SÔNG NGÂN KHI TỎ KHI MỜ

LES REFLETS DU FLEUVE D'ARGENT



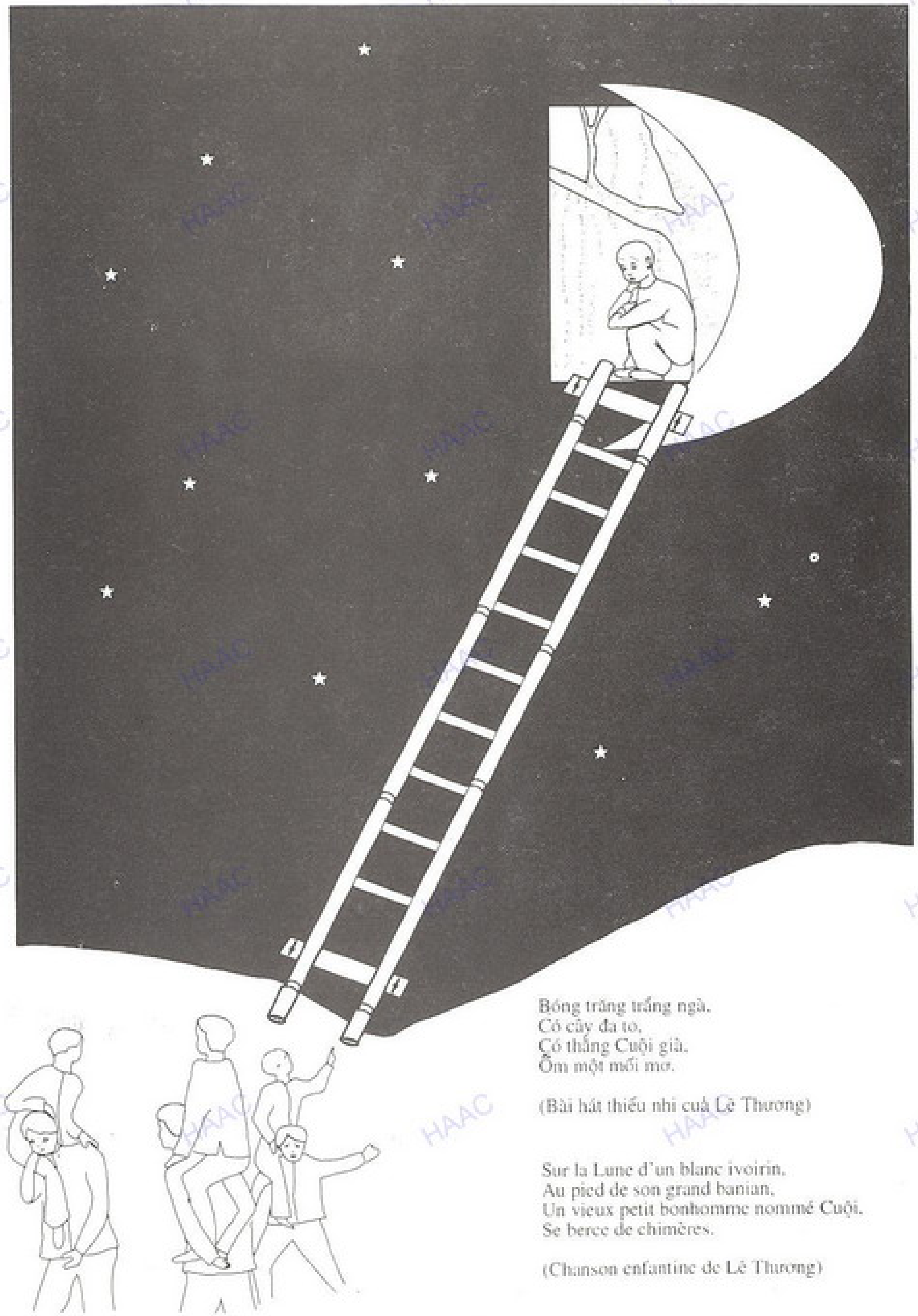
Kính tặng
Ng Ng Rim
20/11/2010

Sự vận dụng trí tuệ để tìm hiểu chỉ như một tia chớp trong cả một đêm dài.
Nhưng chính tia chớp này là tất yếu.

Henri Poincaré (Nhà Toán học Pháp thế kỷ 19-20)

La pensée n'est qu'un éclair au milieu d'une longue nuit.
Mais c'est cet éclair qui est tout.

Henri Poincaré (Mathématicien français 19ème-20ème siècle)



Bóng trăng trắng ngà,
Có cây đa to,
Có thằng Cuội già,
Ôm một mối mơ.

(Bài hát thiếu nhi cuả Lê Thương)

Sur la Lune d'un blanc ivoirin,
Au pied de son grand banian,
Un vieux petit bonhomme nommé Cuội,
Se berce de chimères.

(Chanson enfantine de Lê Thương)

SÔNG NGÂN KHI TỎ KHI MỜ
Les Reflets du Fleuve d'Argent

Quyển sách này được xuất bản dưới sự bảo trợ của Đại Sứ quán Pháp tại Việt Nam nhân Hội nghị thượng đỉnh thứ 7 các nước sử dụng Pháp ngữ họp trong tháng 11 năm 1997 tại Hà Nội.

Ce livre est publié sous le haut patronage de l'Ambassade de France au Viet Nam dans le cadre du 7ème Sommet de la Francophonie qui eut lieu en Novembre 1997 à Ha Noi.

GS.TS. NGUYỄN QUANG RIỆU

SÔNG NGÂN KHI TỎ KHI MỜ

LES REFLETS DU FLEUVE D'ARGENT

NHÀ XUẤT BẢN VĂN HÓA - THÔNG TIN

Hình ngoài bìa: Hình Trái đất và Vũ trụ nhìn từ Mặt trăng ở cận cảnh. Đây là hình ghép được thực hiện bằng cách chập vào nhau các hình của Apôlô 8 (NASA), của Hópbon HDF và của thiên hà NGC 4631 (Đài thiên văn Hốt Prôvangxơ).

Photo de couverture: Cette photo représente la Terre et le Cosmos vus de la Lune située au premier plan. Il s'agit d'une photo composite réalisée à partir des images d'Apollo 8 (NASA), de Hubble Deep Field (HDF Team et R. Williams, WFPC2- STScI-NASA) et de la galaxie NGC 4631 (Observatoire de Haute Provence).

Bản quyền của tác giả

Droits d'auteur

Lời cảm ơn

Tác giả bày tỏ lòng biết ơn Bà Françoise Praderie đã vui lòng viết bài tựa và góp những ý kiến quý giá. Tác giả cảm ơn Bà Françoise Gadéa đã vẽ một số hình minh họa, ông François Viallefond đã giúp đỡ trong công việc xử lý hình bằng máy tính điện tử và Ông Đinh Ngọc Lân đã dịch bài tựa. Tác giả chân thành cảm ơn Ông Nguyễn An Kiều, Ông Đinh Ngọc Lân và Ông Nguyễn Thiết Hùng về những hoạt động để cuốn sách chóng được ra đời.

Tác giả xin trân trọng cảm ơn Đại Sứ quán Pháp tại Việt Nam đã ủng hộ và giúp đỡ tác giả trong quá trình xuất bản tác phẩm này.

Remerciements

L'auteur tient à exprimer sa gratitude à Mme Françoise Praderie qui a bien voulu écrire la préface et émettre de précieux commentaires. Il remercie Mme Françoise Gadéa pour la réalisation de dessins, Mr François Viallefond pour l'assistance apportée au traitement d'images sur ordinateur et Mr Đinh Ngọc Lân pour la traduction de la préface. L'auteur adresse ses sincères remerciements à Mr Nguyễn An Kiều, Mr Đinh Ngọc Lân et Mr Nguyễn Thiết Hùng pour leurs actions afin que ce livre puisse voir rapidement le jour.

L'auteur remercie l'Ambassade de France au Vietnam pour son soutien en vue de la publication de cet ouvrage.

Lời tựa

Đối với một nhà thiên văn học Pháp, hồi đó còn là một nữ học sinh trung học ở Metz, khi Nguyễn Quang Riệu cũng đang học trường trung học Bình Chuẩn ở Hải Phòng, thật là xúc động có dịp được viết lời tựa cho một cuốn sách mà những dòng đầu gợi lại một cách kín đáo cuộc chiến tranh Pháp-Việt đáng tiếc đã không tránh được và đã kéo dài gần một thập kỷ. Cậu thiếu niên Nguyễn Quang Riệu đã rơi vào cuộc chiến tranh ấy. Mặc dầu cái bối cảnh bi kịch của cuộc gặp gỡ của ông với thiên văn học xảy ra chỉ ít lâu sau khi bắt đầu các cuộc xung đột, Nguyễn Quang Riệu sau trở thành một nhà khảo cứu và một nhà thiên văn vô tuyến, đã cống hiến cho chúng ta một cuốn sách vừa là chiếc cầu nối giữa hai nền văn hóa Pháp-Việt, vừa là một sự trình bày đầy hấp dẫn và cũng thật chặt chẽ hình ảnh khoa học hiện tại của Vũ trụ.

Là người của hai nền văn hóa, xuyên qua suốt cuốn sách của mình, Nguyễn Quang Riệu đã xác lập một sự qua lại đầy đủ thông tin giữa những câu hỏi mà con người ở phương Đông và phương Tây đã tự đặt ra từ những thời xa xưa, khi họ ngắm bầu trời. Hẳn là những người Babylon, người Hy Lạp, người Ai Cập không hình dung Vũ trụ như người Việt Nam hay người Trung Quốc, nhưng điều làm chúng ta cảm động là tài sáng tạo mà những người này và người khác đã bộc lộ khi mô tả những hiện tượng quan sát được trên bầu trời, và làm như vậy họ đã tạo nên một chỗ đứng cho con người, Trái đất, các hành tinh, các sao chổi và Mặt trời trong Vũ trụ. Đấy là một cuốn sách mà trong phần đầu, các truyền thuyết và chuyện kể Việt Nam, cũng như các bài thơ và bài văn

hi...ources, tous
...ment ne
...cients
la

Preface

Il est émouvant, pour une astronome française qui était jeune lycéenne à Metz, tandis que Nguyen Quang Rieu était à l'école secondaire de Binh Chuan, à Hai Phong, d'écrire la préface d'un livre dont les premières phrases évoquent avec discrétion une guerre franco-vietnamienne de près d'une décennie que, regrettablement, personne ne sut éviter. Nguyen Quang Rieu se trouva plongé adolescent dans cette guerre. En dépit du contexte tragique de sa rencontre avec l'astronomie - qui suivit de peu le début des hostilités - Nguyen Quang Rieu, devenu chercheur et radioastronome en France, nous offre un texte qui constitue tout autant un pont entre deux cultures, la française et la vietnamienne, qu'un exposé plein de charme, quoique rigoureux, de la représentation scientifique actuelle de l'Univers.

Homme de deux cultures, Nguyen Quang Rieu établit tout au long de son livre un va et vient très informé entre les questions que les êtres humains de l'Orient et de l'Occident se posent depuis des temps immémoriaux lorsqu'ils contemplent le ciel. Certes les babyloniens, les grecs, les égyptiens ne se représentaient pas le Cosmos comme les vietnamiens ou les chinois, mais ce qui nous touche est l'inventivité que les uns et les autres ont déployée pour rendre compte des phénomènes célestes observés et ce faisant, pour donner une place à l'homme, à la Terre, aux planètes, aux comètes et au Soleil dans l'Univers. Voilà donc un livre où, dans une première partie, les légendes et récits vietnamiens de même que les poèmes et les textes savants chinois se mêlent aux apports des grecs et aux concepts

Trung Quốc pha trộn với phần đóng góp của người Hy Lạp và những khái niệm cơ bản của khoa học hiện đại, những khái niệm này từ thời Galilê đến nay đã cho phép xây dựng ý niệm của chúng ta về Vũ trụ.

Như vậy độc giả Việt Nam sẽ hấp thụ được những kiến thức về những đối tượng nghiên cứu của ngành thiên văn hiện đại, qua những câu hỏi mà tác giả cho là phổ biến nhất, còn độc giả Pháp thì có lẽ là lần đầu tiên, qua câu chữ và hình ảnh, được biết về ngành thiên văn Viễn Đông trình bày và giải thích bởi một nhà thiên văn học rất có danh tiếng.

Về phương diện khoa học, tác phẩm của Nguyễn Quang Riệu đặt ngay những câu hỏi về nguồn gốc của Vũ trụ, về tính chất bất di bất dịch hay không, về vị trí độc nhất của con người được gọi theo các từ ngữ phương Đông là "tiểu vũ trụ". Nhưng ông cũng rất nhanh chóng đi đến những điều bí ẩn khó khăn nhất của thiên văn học hiện đại: bí ẩn về những khoảnh khắc đầu tiên của Vũ trụ khi còn tràn đầy các hạt cơ bản, bí ẩn về sự tồn tại một khối lượng vô hình trong Vũ trụ, bí ẩn về nguồn gốc và tính độc nhất của sự sống, bí ẩn về khả năng có thể sinh sống được trên các hành tinh ngoài Trái đất. Sau khi đặt ra những câu hỏi như vậy, tác giả mời độc giả mà trí tò mò đã bị kích thích, thực hiện một cuộc du hành lớn bằng tưởng tượng từ đầu này đến đầu kia của Vũ trụ, bắt đầu từ Mặt trời cho đến những biên giới xa xôi nhất của thế giới mà khoa học biết được. Sự mô tả Vũ trụ của ông không phải là tưởng tượng mà nó là kết quả của những nghiên cứu tiên tiến nhất và việc sử dụng những công cụ quan sát có hiệu năng nhất, trên mặt đất cũng như trong Vũ trụ. Chính ở biên giới tận cùng của sự quan sát ấy, do sự giãn nở của Vũ trụ, đang tồn tại một số bằng chứng về những giai đoạn khởi đầu của Vũ trụ. Nguyễn Quang Riệu đã dẫn chúng ta đến tận các chiều sâu ấy mà không một lúc nào mất đi sự chặt chẽ trong cách miêu tả.

Câu chuyện về cuộc du hành lý thú ấy - câu chuyện sáng sủa, chính xác và đầy những mẩu chuyện vui - kết thúc bằng chuyến trở về Trái đất, đưa Nguyễn Quang Riệu đến chỗ phát

de base de la science moderne, ces derniers ayant depuis Galilée permis de construire notre vision de l'Univers.

De sorte que le lecteur vietnamien se trouvera enseigné sur les objects de l'astronomie contemporaine, dans un contexte d'interrogations que l'auteur a voulu à juste titre montrer comme universelles, tandis que le lecteur français acquerra, pour la première fois peut-être, par le texte et l'illustration, une connaissance de l'astronomie extrême-orientale exposée et interprétée par un astronome de très grande réputation.

Du point de vue scientifique, l'ouvrage de Nguyen Quang Rieu introduit d'emblée les questions de l'origine de l'Univers, de son caractère immuable ou non, de la situation unique de l'homme, appelé selon les termes orientaux "petit univers". Mais il en vient très rapidement aux énigmes les plus difficiles de l'astronomie moderne: celle des premiers instants de l'Univers alors que les particules élémentaires le remplissaient, celle de l'existence d'une masse invisible dans l'Univers, celle de l'origine et de l'unicité de la vie, celle de l'habitabilité d'autres planètes que la planète Terre. Ayant ainsi ouvert l'espace du questionnement, l'auteur invite le lecteur, rendu curieux grâce à lui, à un grand voyage imaginaire d'un bout à l'autre de l'Univers, en partant du Soleil et en rejoignant les confins les plus éloignés du monde connu par la science. Non que sa description de l'Univers soit imaginaire, elle résulte au contraire des recherches les plus avancées et de l'usage des instruments d'observation les plus performants, au sol et dans l'espace. C'est là, aux frontières ultimes de l'observation, que se trouvent, par suite de l'expansion de l'Univers, certains des témoins des phases les plus jeunes de cet Univers. Nguyen Quang Rieu nous entraîne jusqu'en ces profondeurs sans perdre un instant la rigueur de sa narration.

Le récit de ce passionnant voyage - récit clair, précis et plein de notes amusantes - se termine par un retour vers la Terre, ce qui amène Nguyen Quang Rieu à faire découvrir au lecteur certains des problèmes graves de notre planète. Effet de serre, destruction anthropogénique de la couche d'ozone

hiện cho độc giả thấy một số vấn đề nghiêm trọng của hành tinh của chúng ta. Hiệu ứng nhà kính, sự phá hủy tầng ôdôn bình lưu bởi loài người, sự khai thác vô tổ chức các tài nguyên, tất cả các hậu quả ấy do tác động của con người đối với môi trường không thể không gây nên sự lo lắng, không những cho tất cả những công dân có lương tri mà cả cho các nhà khoa học có nhiệm vụ đi sâu tìm hiểu các hiện tượng này.

Như vậy tác giả đã dẫn dắt chúng ta vừa ca ngợi sự tổ chức có trật tự của Vũ trụ đa dạng và bao la đến thế, vừa ý thức được sự mảnh dẻ của hành tinh bé nhỏ làm con thuyền cho chúng ta trong không gian vũ trụ.

Độc giả Việt Nam sẽ thích thú khi tìm thấy một bài tường thuật về việc quan sát nhật thực toàn phần do một nhóm nhà thiên văn Pháp và Việt Nam, đã tiến hành tại một địa điểm ở miền nam nước Việt Nam nằm trên đường đi của nhật thực năm 1995.

Thông qua cách sắp xếp độc đáo của cuốn sách, qua việc giảng giải các truyền thuyết hay trình bày một cách sáng sủa những thành tựu mũi nhọn của khoa học, và nhờ việc sưu tầm xuất sắc các hình ảnh minh họa, Nguyễn Quang Riệu đã thực sự hoàn thành một công trình văn hóa. Chúng ta biết ơn ông đã chia sẻ với chúng ta hai nền văn hóa mà ông hấp thụ được.

Françoise Praderie
Nhà thiên văn tại Đài Thiên văn Pari

stratosphérique, exploitation désorganisée des ressources, tous ces effets de l'action de l'homme sur son environnement ne laissent pas d'inquiéter non seulement tous les citoyens conscients mais les scientifiques aussi, dont la tâche est d'approfondir la connaissance de ces phénomènes.

Ainsi l'auteur nous conduit-il simultanément à admirer l'ordonnancement de l'Univers, si divers et si étendu, et à prendre conscience de la fragilité de la petite planète qui nous sert de vaisseau dans l'espace cosmique.

Le lecteur vietnamien sera enchanté de découvrir un reportage sur l'observation d'une éclipse totale de Soleil par un groupe d'astronomes venus de France et du Viet Nam, en un site du sud du Viet Nam qui se trouva être sur la trajectoire d'une éclipse en 1995.

A travers une progression originale du texte, à travers l'élucidation de légendes ou l'exposé lumineux des acquis pointus de la science, grâce enfin à une iconographie remarquable, Nguyen Quang Rieu fait véritablement oeuvre de culture. Le partage qu'il nous offre de sa double culture appelle notre reconnaissance.

Françoise Praderie
Astronome à l'Observatoire de Paris

Lời giới thiệu

Thiên văn học là một ngành khoa học cổ truyền của các nước phương Đông và phương Tây. Từ thời xa xưa bầu trời vẫn là một đối tượng rất hấp dẫn, nhưng đồng thời cũng gây ra bao nhiêu mối thắc mắc cho con người trên Trái đất. Sông Ngân hà, xuất hiện dưới dạng một dải sáng lờ mờ vắt ngang vòm trời những đêm trời quang mây tạnh, được coi là một kỳ quan của Tạo hóa và dường như vẫn giữ toàn vẹn tính chất bí ẩn của nó trong hàng thế kỷ.

Sự quan tâm tới Vũ trụ đã thúc đẩy nhân loại tìm hiểu và giải thích ngày càng chính xác những hiện tượng thiên nhiên. Thiên văn học ngày nay có liên quan đến nhiều lĩnh vực khoa học và kỹ thuật, kể cả môi trường và đời sống của nhân loại. Ngành thiên văn còn là một phương tiện giao lưu văn hóa giữa các dân tộc.

Việc hiếu học ngoại ngữ đối với thanh niên Việt Nam đang trở thành một phong trào lan rộng. Nhân dịp Hội nghị Thượng đỉnh thứ 7 của Khối các nước Pháp ngữ tại Hà Nội tháng 11 năm 1997, sự lưu tâm đến nền văn hóa Pháp lại được biểu hiện. Ngoài việc phổ biến khoa học cho quảng đại quần chúng, tác giả hy vọng quyển sách song ngữ Việt-Pháp này sẽ giúp các bạn trẻ trong nước trau giồi thêm vốn ngoại ngữ và đồng thời hiểu biết thêm về những vấn đề liên quan đến thiên nhiên. Đó cũng là một dịp để các bạn thế hệ trước đã biết tiếng Pháp có thể làm quen lại với nền văn hóa mà các bạn đã từng yêu thích. Tác giả cũng mong muốn quyển sách này

Présentation

L'astronomie est une science traditionnelle des pays orientaux et occidentaux. Depuis des millénaires, la voûte azurée a toujours été un objet de séduction mais aussi de préoccupation pour les hommes sur la Terre. La Voie Lactée apparaît sous la forme d'une trace faiblement éclairée, projetée à travers le ciel les belles nuits sans nuages. Elle était considérée comme une merveille de la Nature et a gardé tout son mystère durant des siècles.

L'importance que l'homme attache à l'Univers le pousse à comprendre et à trouver des explications de plus en plus précises aux phénomènes naturels. L'astronomie d'aujourd'hui a des liens avec d'autres domaines de la science et de la technique, y compris avec l'environnement et la vie des hommes. Elle constitue aussi un moyen d'échanges culturels entre les peuples.

L'engouement de la jeunesse vietnamienne pour les langues étrangères est actuellement un mouvement en plein essor. A l'occasion du 7ème Sommet de la Francophonie qui eut lieu à Hanoi en Novembre 1997, un intérêt renouvelé à l'égard de la culture française s'est manifesté. Au-delà de la vulgarisation scientifique, l'auteur espère que ce livre bilingue franco-vietnamien aidera les jeunes lecteurs vietnamiens à améliorer leur potentiel linguistique ainsi que leur connaissance des problèmes ayant trait à la nature. Il s'agit aussi d'une occasion pour les lecteurs de l'ancienne génération qui maîtrisaient déjà la langue française de faire à nouveau

sẽ khuyến khích Việt kiều thế hệ hai tìm hiểu thêm phần nào về cội nguồn.

Đối với độc giả Pháp ngữ, sách có thể làm họ hâm mộ thêm ngành thiên văn và hiểu thêm nền văn hóa phương Đông.

Tác phẩm song ngữ Việt-Pháp này là tinh túy của hai quyển trước mà tác giả đã viết bằng tiếng Việt: "Vũ trụ, Phòng thí nghiệm thiên nhiên vĩ đại" và "Lang thang trên dải Ngân hà". Tác giả cố chọn một văn phong giản đơn và sáng sủa đồng thời phù hợp với việc dịch thật sát nghĩa từ tiếng nọ sang tiếng kia. Nếu tác giả không đạt được hoàn toàn mục tiêu này, xin độc giả thông cảm.

Đài Thiên văn Pari, mồng 2 Tết Mậu Dần

NGUYỄN QUANG RIỆU

connaissance avec une culture qu'ils ont appréciée. L'auteur souhaite également que ce livre incite les Vietnamiens d'outre-mer de la deuxième génération à retrouver, dans une certaine mesure, leur origine.

Quant aux lecteurs francophones, ce livre pourrait contribuer à leur faire aimer davantage l'astronomie, tout en leur apportant des connaissances sur la culture orientale.

Cet ouvrage bilingue franco-vietnamien est la quintessence des deux livres que l'auteur a écrits en vietnamien: "L'Univers, un Laboratoire naturel gigantesque" et "Errance à travers la Voie Lactée". L'auteur a choisi un compromis entre un style simple et clair et une traduction aussi fidèle que possible d'une langue à l'autre. Tout manquement à cette tâche sollicite l'indulgence des lecteurs.

Observatoire de Paris, 2ème jour de l'Année du Tigre
(29 Janvier 1998)

NGUYỄN QUANG RIỆU

Lời mở đầu

Tôi hồi tưởng lại một buổi chiều mùa thu năm ấy, đang ngồi như thường lệ trên ghế nhà trường phổ thông trung học Bình Chuẩn, (sau đổi thành Ngô Quyền) TP. Hải Phòng, bỗng nghe thấy tiếng súng nổ ran như tràng pháo từ phía "sông Lấp". Đó là những tiếng súng đầu tiên làm bùng nổ cuộc xung đột Pháp-Việt rút cục kéo dài tới gần mười năm trời. Tôi chạy nhanh về nhà ngay cạnh trường để xuống hầm trú ẩn. Qua một đêm không ngủ tôi phải tản cư cùng gia đình từ sáng tinh sương, không kịp chia tay với thày và bạn. Lên đường ra ngoại thành về phía Kiến An với quần áo mặc trên người là tất cả hành trang, chúng tôi tới chân đồi đài Thiên Văn Phủ Liễn mà tôi đã có dịp lên thăm. Tại đây, chúng tôi quây quần với vài gia đình quen biết rồi rủ nhau đến vùng Quảng Ninh để tạm ổn định cuộc sống. Vùng đồng chua nước mặn này, giáp giới với vịnh Hạ Long, có những dãy núi đá xanh rờn thường bị sương mù bao phủ, trông giống những bức tranh sơn thủy nổi tiếng của những họa sĩ cổ truyền phương Đông (Hình 1). Lưng chừng núi, những con dê nhảy từ mỏm đá này tới mỏm khác bên cạnh những bầy khỉ ríu rít vui vẻ nô đùa. Nơi đây có nhiều hang động, tuy ẩm thấp, nhưng là nơi hẹn hò của những nhà thám hiểm trẻ tuổi như chúng tôi, thích thú phiêu lưu mạo hiểm dưới ánh sáng của những ngọn đuốc. Ngoài trời những con bồ nông to lớn cổ rụt bay lờ lững trên đầm. Một chiếc thuyền nan bé tý hon một chỗ ngồi, mỏng mảnh như một cái thúng không có mái chèo, lướt trên mặt nước do tác động nhịp nhàng của tay chân của cậu lái thuyền

Préambule

Je me rappelle un après-midi d'automne de cette année-là, assis comme à l'accoutumée sur le banc de l'école secondaire de Bình Chuẩn (appelée plus tard Ngô Quyền) à Hải Phòng, j'entendis des rafales d'armes crépiter comme des pétards du côté du canal "sông Lấp". C'étaient les premiers coups de feu déclenchant le conflit franco-vietnamien qui s'est avéré long de près d'une décennie. J'accourus au domicile non loin de l'école pour me réfugier dans notre abri. Après une nuit blanche, l'exode familial commença à l'aube sans que je puisse dire adieu à mes maîtres et camarades. En route vers la banlieue du côté de Kiến An avec pour tout bagage les seuls vêtements que nous portions, nous nous trouvâmes au pied de la colline de l'Observatoire de Phủ Liễn que j'avais eu l'occasion de visiter. Nous nous y sommes réunis avec d'autres familles que nous connaissions et décidâmes d'un commun accord de nous rendre dans la province de Quảng Ninh pour nous y établir provisoirement. Cette région aux eaux saumâtres, contiguë à la Baie de Hạ Long, possède des chaînes de montagnes rocheuses verdoyantes souvent voilées de brume, évoquant les fameux tableaux de style "Montagne et Eau" des grands peintres classiques d'Extrême-Orient (Fig.1). Sur les flancs des montagnes, des chèvres grimpent et sautent d'un rocher à l'autre auprès de bandes de singes gazouillant joyeusement. Ce lieu est truffé de grottes, humides certes, mais qui servaient de points de ralliement aux explorateurs en herbe que nous étions, à la recherche d'aventures sous la flamme des torches. Dehors, d'énormes pélicans au cou engoncé dans la poitrine planent au dessus des marais. Une minuscule et



Hình 1 : Phong cảnh "Sơn Thủy" vẽ bởi họa sĩ Việt Nam Lư Tòng Đạo.

Figure 1: *Paysage style "Montagne et Eau", peint par l'artiste vietnamien Lư Tòng Đạo.*



Hình 2 : Bầu không khí như trong ngày hội dưới chân núi Tà Dôn ở ngoại ô thành phố Phan Thiết, nhân dịp quan sát nhật thực toàn phần ngày 24 tháng 10 năm 1995.

Figure 2: *Ambiance de fête au pied des Montagnes de Tà Dôn dans la banlieue de Phan Thiết, lors des observations de l'éclipse totale de Soleil du 24 Octobre 1995.*

trẻ tuổi. Mỗi năm khi tát đầm là một dịp được nhìn thấy những con cá vược to xù giãy giụa trong bùn. Đến mùa gặt, hương vị thơm dịu của những bông lúa chín thoang thoảng tỏa trong không gian. Chính lúc ấy tôi cũng ngửng lên ngắm bầu trời ban đêm cùng các nhà nông và được họ giải thích rằng trên trời vua Thần Nông cũng cúi rạp xuống chân trời dường như để gặt lúa. Đó là chòm sao "Thần Nông" (còn gọi là chòm sao "Bọ Cạp") trong đó có ngôi sao sáng Antarexơ (Alpha Thần nông) ở ngay bên bờ Ngân Hà. Cũng như mọi chòm sao, vị trí của chòm Thần Nông trên vòm trời thay đổi từng mùa.

Những ấn tượng của thời niên thiếu và xúc cảm trước vẻ đẹp của thiên nhiên, của dải Ngân hà với muôn vàn ngôi sao lấp lánh cùng hình ảnh đài thiên văn Phủ Liễn đã ngấm ngầm thúc đẩy tôi hâm mộ ngành thiên văn. Sau này, khi tham quan đài Phủ Liễn cùng một phái đoàn các nhà thiên văn quốc tế, tôi lại xúc động leo lên con đường gồ ghề tới đỉnh đồi ngày ấy.

Làm nghề thiên văn cần phải phiêu lưu đây đó vì những kính thiên văn lớn thường được đặt trên núi cao tại những vùng hẻo lánh trên Trái đất. Những buổi vắng mặt thường xuyên trong gia đình là điều bất tiện đối với các nhà thiên văn. Họ tự an ủi theo tục ngữ quá quen biết cho rằng "đi một ngày đàng học một sàng khôn". Ngoài nhiệm vụ công tác, họ còn tham quan những nơi danh lam thắng cảnh và di tích lịch sử của những nền văn minh khác. Chùa chiền, lăng tẩm nguy nga tịch mịch tại những nước phương Đông là nơi tham quan ưa thích. Tại Nhật Bản có trồng nhiều cây đào, nhân dân long trọng đón chào xuân. Mỗi đầu xuân các phương tiện truyền thông đại chúng tiên đoán ngày hoa nở giống như dự báo thời tiết. Nước Nhật Bản là một quần đảo rải rác 2000 kilomet từ nam chí bắc. Đào bắt đầu nở hàng tuần trước tại những đảo nắng ấm miền biển phía nam, rồi như một đợt bão tiến dần lên những vùng khí hậu ôn hòa phía bắc. Ngày hoa nở, dân chúng tụ họp tại các công viên. Ngồi trên bãi cỏ

fragile embarcation monoplace en bambou tissé ayant la forme d'un panier se propulse sans pagaie grâce au seul mouvement rythmé des bras et des jambes du jeune navigateur. Une fois l'an, les étangs sont vidés mettant à nu de grosses perches qui se tortillent dans la boue. A la saison des récoltes, les plantes de riz mûrissant embaument l'air ambiant de leur délicate fragrance. C'est à cette époque que j'ai commencé à scruter le ciel nocturne en compagnie d'agriculteurs qui m'apprenaient que là-haut, le Dieu de l'Agriculture se penche lui aussi jusqu'à l'horizon comme pour participer à la récolte. Il s'agit de la constellation du Scorpion dont fait partie l'étoile brillante Antarès (Alpha du Scorpion) située juste au bord de la Voie Lactée. Comme toute constellation, sa position sur la voûte céleste change au gré des saisons.

Ces souvenirs d'enfance et mon émoi devant la splendeur de la Nature, comme devant le Fleuve d'Argent (Voie Lactée) avec sa myriade d'étoiles scintillantes ainsi que devant l'Observatoire de Phủ Liễn, m'ont imprégné du goût pour l'astronomie. Bien plus tard, lors d'une visite à l'Observatoire en compagnie d'une délégation d'astronomes étrangers, j'ai emprunté de nouveau, le coeur serré, le chemin cahoteux jusqu'au sommet de cette colline d'antan.

Le métier d'astronome exige de nombreux voyages car les grands instruments astronomiques sont installés le plus souvent en haute montagne, dans des régions reculées de la planète. Les fréquentes absences de la maison familiale ne sont pas toujours sans inconvénient pour les astronomes. Ils se consolent à la manière du fameux adage: "faire un jour de chemin, c'est acquérir un panier de savoir". Il leur arrive ainsi, une fois le travail accompli, de visiter des endroits pittoresques et des sites historiques d'autres civilisations. Des pagodes et des temples à l'aspect majestueux, calme et serein, sont des lieux de visite de prédilection dans les pays orientaux. Au Japon où sont plantés beaucoup de cerisiers, le printemps est fêté avec faste. La date de floraison des cerisiers est prédite dans les média au début de chaque printemps, comme pour les prévisions

phủ đầy cánh hoa màu trắng hồng, họ ăn uống trò chuyện vui vẻ ngắm hoa đào nở.

Nhân những lần đi công tác tại các nước phương Đông, tôi thường ghé về nước làm việc. Những điều cảm xúc nhất đối với tôi vẫn là khi được báo cáo bằng tiếng mẹ đẻ trong những buổi nói chuyện đại chúng về thiên văn hay trong những hội thảo. Nhật thực toàn phần ngày 24 tháng 10, năm 1995 tại Phan Thiết là dịp để tôi được quan sát một hiện tượng thiên văn cùng đồng bào trong nước và khách nước ngoài từ tứ phương tới, trong một bầu không khí thân mật và vui vẻ (Hình 2).

météorologiques. L'archipel nippon s'étale, en effet, sur quelque 2000 kilomètres du nord au sud. La floraison débute des semaines plus tôt dans les îles ensoleillées et chaudes des mers du Sud, puis comme un ouragan, progresse vers les régions tempérées du nord. Les jours de floraison, la population se rassemble dans les parcs. Assis sur les pelouses jonchées de pétales blanches et roses, les admirateurs de fleurs de cerisier trinquent et bavardent gaiement.

J'ai souvent profité de mes visites d'astronome en Extrême-Orient pour effectuer des missions au Việt Nam. Ce qui m'a le plus ému est le fait de donner des conférences d'astronomie devant le grand public ou dans des congrès scientifiques en utilisant ma langue maternelle. L'éclipse totale de Soleil du 24 Octobre 1995 à Phan Thiết fut pour moi l'occasion d'observer un phénonème céleste en compagnie de nos compatriotes et de nos hôtes venus des quatre coins du monde, dans une atmosphère chaleureuse et joviale (Fig.2).

Con người đối mặt với Vũ trụ

Từ ngàn xưa, bầu trời trang trí bằng một dải băng lờ mờ óng ánh đầy sao vẫn là cảnh tượng kỳ lạ đối với con người. Tùy theo trí tưởng tượng của nhân loại, vệt sáng kỳ lạ này trên bầu trời được gọi là "Đường Trắng Sữa" bởi một số người, hay "Sông Ngân hà" bởi những người khác. Nó đã từng thu hút sự chú ý của con người bởi vẻ đẹp lộng lẫy và sự hiện diện bất thường của nó trong quang cảnh bầu trời ban đêm tẻ nhạt. Nhân loại đã cống hiến cho Ngân hà biết bao những áng thơ và những truyện cổ tích huyền thoại. Trong nhiều thế kỷ, loài người không thể ngờ rằng Ngân hà là một thiên hà có dạng một tinh vân khổng lồ đầy khí và bụi, trong đó có muôn vàn các vì sao và Mặt trời của chúng ta cùng một đoàn hành tinh, kể cả Trái đất. Vũ trụ có hàng trăm tỷ thiên hà như thế, chẳng khác gì Ngân hà. Ở xa xôi giữa Vũ trụ sâu thẳm, những thiên hà này không trông thấy được bằng mắt thường. Nhìn qua kính thiên văn lớn chúng chỉ như những đốm sáng nhỏ li ti.

Các nền văn minh ở thời cổ đại đề cập đến những vấn đề của Vũ trụ dưới khía cạnh huyền thoại, nhằm giải đáp những câu hỏi có tính chất siêu hình liên quan tới cuộc sống và thế giới bên kia. Ngày xưa dân Ai Cập cho rằng một số thiên thể tượng trưng thần tạo ra Vũ trụ. Họ thờ thần Mặt trời và Nữ thần Mặt trăng và coi vô số các vì sao không tên như những linh hồn phiêu bạt đi tìm nơi cư trú trong thế giới của Thánh thần. Người phương Đông dựa trên quan sát thiên văn để truyền bá luân lý đạo Khổng. Sự chuyển động không ngừng quanh thiên cực của các vì sao là ẩn dụ cho sự giáo dục công

L'homme face au Cosmos

Depuis la nuit des temps, la voûte céleste ornée d'une guirlande blafarde toute scintillante d'étoiles a toujours émerveillé les hommes. Au gré de l'imagination des terriens, cet étrange tracé dans le ciel fut baptisé "Voie Lactée" par les uns ou "Fleuve d'Argent" par les autres. Il a longtemps attiré l'attention des hommes par sa beauté féerique et sa présence insolite dans un ciel nocturne d'apparence monotone. Les hommes lui ont dédié tant de poèmes et de légendes. Pendant des siècles ils étaient loin de se douter que la Voie Lactée est une galaxie, gigantesque nébuleuse de gaz et de poussière, dans laquelle sont immergés d'innombrables étoiles ainsi que notre Soleil avec tout son cortège planétaire, y compris notre planète Terre. L'Univers est peuplé de centaines de milliards d'autres galaxies comme la Voie Lactée. Situées très loin dans le fin fond du Cosmos, ces galaxies ne sont pas visibles à l'oeil nu. A travers de grands télescopes, elles apparaissent comme de minuscules taches brillantes.

Les civilisations antiques abordaient les problèmes de l'Univers par leur côté mythique, dans l'espoir de trouver une réponse à des questions métaphysiques ayant trait à la vie et à l'au-delà. Les peuples d'Egypte considéraient certains astres comme des dieux créateurs du Cosmos. Ils vénéraient le Dieu Soleil et la Déesse Lune et prenaient la myriade d'étoiles anonymes pour les âmes errantes cherchant à élire domicile dans le royaume des Dieux. Les orientaux se basaient sur des observations astronomiques pour prêcher la morale confucéenne. Le mouvement perpétuel de révolution des astres autour du pôle

dân: triều đình phải tuyệt đối tôn kính và trung thành với Hoàng đế giống những vì sao quay trên trời xung quanh sao Bắc đẩu. Người ta tin rằng những hành động của con người trên Trái đất có ảnh hưởng tới những hiện tượng xảy ra trong Vũ trụ. Những vụ thiên thể bị che khuất như nhật thực và nguyệt thực thường được coi là điềm gở và đều là hậu quả tai hại do những hành động không tốt của con người trên Trái đất gây ra. Chỉ cần tu thân theo qui tắc của luân lý cũng đủ để làm hài hòa thiên nhiên. Tư tưởng Trời và người hợp nhất chặt chẽ và ảnh hưởng lẫn nhau vẫn là một đặc điểm quan trọng trong quan niệm của đạo Khổng về Vũ trụ.

Sự gắn bó với Vũ trụ đã thúc dục con người tìm hiểu và giải thích những hiện tượng thiên nhiên ngày càng chính xác. Vũ trụ luận, ngành thiên văn hiện đại nghiên cứu cấu trúc và sự tiến hóa của Vũ trụ, đề xuất Vũ trụ ra đời cách đây khoảng mười lăm tỷ năm, do một vụ nổ vĩ đại gọi là "Big Bang" (vụ Nổ Đùng Lớn). Vũ trụ nguyên thủy cực kỳ đặc và nóng chứa đầy những hạt cơ bản vô cùng nhỏ, thành phần cơ bản của vật chất. Mãi vài triệu năm sau vụ nổ Big Bang, những thiên hà và những ngôi sao thế hệ đầu tiên hãy còn trong trạng thái bào thai mới được hình thành. Vũ trụ giãn nở liên tục, bành trướng và hiện nay có kích thước lớn đến nỗi ánh sáng với vận tốc 300 nghìn kilomet/giây phải mất khoảng mười lăm tỷ năm mới băng qua hết Vũ trụ. Thiên thể có đủ các cỡ, từ những hành tinh nhỏ bé như Trái đất tới những vì sao như Mặt trời có những hành tinh quay xung quanh, rồi những thiên hà có hàng chục tỷ tới hàng trăm tỷ sao. Con người hoàn toàn thuộc vào Vũ trụ và được coi là tiểu vũ trụ trong một Đại Vũ trụ, theo quan niệm triết học phương Đông.

Vũ trụ bất di bất dịch hay biến chuyển thế nào? Những thiên hà được hình thành ra sao? Những vì sao sinh tử như thế nào? Con người ở đâu trong Vũ trụ? Ở đây đó trong Vũ trụ ngoài Trái đất ra, liệu có những hành tinh nào chứa những nền văn minh có kỹ thuật cao như chúng ta trên Trái đất không? Đó là một số vấn đề thời sự mà các nhà thiên văn

céleste servait de métaphore à l'instruction civique des citoyens: la cour impériale devait vouer un respect et une fidélité absolus à l'Empereur à l'instar des étoiles pivotant dans le ciel autour de l'Étoile Polaire. Le comportement des hommes sur terre était supposé avoir une influence sur les phénomènes observés dans l'Univers. Les occultations des astres comme les éclipses de Soleil et de Lune, qui étaient considérées comme de mauvais présages, n'étaient que la conséquence néfaste de mauvaises actions commises par l'homme sur la Terre. Il suffisait de se conduire selon les règles de la morale pour mettre en harmonie la Nature. L'idée de l'union étroite et de l'influence réciproque entre le Ciel et les humains demeure une caractéristique essentielle de la conception confucéenne de l'Univers.

Cet attachement au Cosmos a incité l'homme à chercher à comprendre et à expliquer de plus en plus correctement les phénomènes naturels. La cosmologie, la branche de l'astronomie contemporaine qui étudie la structure et l'évolution de l'Univers, suggère que celui-ci est né il y a une quinzaine de milliards d'années à partir d'une explosion gigantesque, le Big Bang. L'Univers primordial extrêmement dense et chaud était peuplé de particules élémentaires infiniment petites qui sont des constituants de base de la matière. Ce n'est que quelques millions d'années après le Big Bang que se sont formés les embryons de la première génération de galaxies et d'étoiles. Constamment en expansion, l'Univers s'agrandit et atteint de nos jours une dimension telle que la lumière se propageant à 300 mille kilomètres par seconde devrait mettre environ une quinzaine de milliards d'années pour le traverser de part en part. Il existe des astres de toutes sortes, des planètes de dimension modeste comme notre Terre, des étoiles comme notre Soleil ceinturé d'un cortège planétaire et enfin des galaxies comportant des dizaines à des centaines de milliards d'étoiles. L'homme fait partie intégrante du Cosmos, une sorte de petit univers dans un grand Univers, selon la conception philosophique orientale.

L'Univers est-il immuable ou sinon comment évolue-t-il?

đang cố tìm giải đáp. Từ những kết quả quan sát bầu trời tích lũy từ hàng nghìn năm về trước, các nhà thiên văn hiện nay lấy ra các số liệu cần thiết để giải thích những kết quả mới thu được. Ngành khoa học thiên văn vào cuối thế kỷ 20 đã đạt tới một trình độ đáng kể và sẽ tiếp tục tiến bộ rất nhanh, nhờ có kính thiên văn và kính vô tuyến thiên văn cỡ lớn cùng những thiết bị đặt trên những tàu vũ trụ.

Truyền thống xa xưa

Từ thời cổ đại, sự quan sát Vũ trụ hoàn toàn phụ thuộc vào những hoạt động của nền văn minh các dân tộc phương Tây và phương Đông. Ngoài khía cạnh có tính chất thần thoại, sự quan sát thiên văn còn giúp nhân loại thiết lập mốc thời gian và không gian. Họ dùng thời điểm các tinh tú mọc và lặn để ghi nhịp của thời gian. Từ lâu Trái đất vẫn được coi là trung tâm của Vũ trụ mà các vì sao quay xung quanh. Quan niệm của người phương Đông cho rằng Trái đất vuông và dẹt như bàn cờ gợi ra khái niệm bốn phương trời.

Thiên thể sáng nhất trên bầu trời chỉ xuất hiện vài giờ gần chân trời, khi vào buổi hoàng hôn, khi vào buổi bình minh, đã kích thích sự tò mò của nhân loại.

Sao Hôm, sứ giả góc trời tây,
Đã hiện sáng ngời giữa ráng mây
Từ chốn trời xanh ngươi ngự trị
Bình nguyên ta hỏi kiếm chi đây?

(Bài thơ "Hỏi sao Hôm"
của Alfred de Musset; Trần Mai Châu dịch).

Comment se forment les galaxies? Comment naissent et meurent les étoiles? Quelle est la position de l'homme vis à vis du Cosmos? Existe-t-il quelque part dans l'Univers ailleurs que sur la Terre des planètes qui abritent des civilisations avec une technologie aussi avancée que la nôtre? Telles sont les quelques questions d'actualité auxquelles des astronomes tentent de répondre. C'est dans les observations du ciel accumulées depuis des millénaires que les astronomes d'aujourd'hui puisent des données utiles à l'interprétation de leurs résultats récemment acquis. La science astronomique de cette fin de siècle a atteint un niveau très respectable et continuera à progresser à pas de géant, grâce à des télescopes et radio télescopes de grande taille et des instruments installés à bord des engins spatiaux.

Traditions immémoriales

L'observation du Cosmos a fait partie intégrante de la civilisation des peuples d'Occident et d'Orient depuis la plus haute antiquité. A part le côté mythique, les observations astronomiques permettaient à l'homme d'établir des repères dans le temps et dans l'espace. Les levers et couchers des astres donnaient le rythme au temps. La Terre a longtemps été considérée comme le centre du monde autour duquel tournent les étoiles. La conception orientale d'une Terre carrée et plate comme un échiquier évoquait la notion des quatre points cardinaux.

L'astre le plus brillant du firmanent qui ne se montre que pour quelques heures près de l'horizon, tantôt au crépuscule, tantôt à l'aube, a toujours intrigué les hommes.

Đó chính là hành tinh Kim, láng giềng của Trái đất và bạn đồng hành đời đời của Mặt trời. Ở phương Tây, hành tinh Kim có biệt danh là "sao của người chăn cừu". Nó là "sao Hôm" (còn gọi là "sao Sâm") khi lặn muộn hơn Mặt trời ở hướng tây và trở thành "sao Mai" (còn gọi là "sao Thương") khi mọc sớm hơn Mặt trời ở chân trời hướng đông.

Một trong những tác phẩm nổi tiếng của hợp tuyển văn chương Việt Nam ở thế kỷ 18 dùng những câu thơ bao hàm ý nghĩa thiên văn để tả tâm tình người chinh phụ ở lại hậu phương, đã bao lần ngắm bầu trời ban đêm thay đổi từng giờ, từ mùa này qua mùa khác:

Sửa xiêm dạo bước tiền-đường,
Ngửa trông xem vẻ thiên-chương thẫn thờ*
Bóng Ngân hà khi mờ khi tỏ,
*Độ Khuê triền** buổi có, buổi không,*
Thức mây đòi lúc nhạt nồng,
Chuôi sao Bắc-đẩu thôi đông lại đoài.

("Chinh Phụ ngâm" của Đặng Trần Côn,
diễn nôm Đoàn Thị Điểm)

Và người chinh phụ không khỏi buồn rầu khi ví mình chẳng khác gì "Ả Chức". Tục truyền rằng, Chức Nữ là cháu Trời và thợ dệt ưu tú trên bờ sông Ngân, lấy một chàng chăn trâu tên là Ngưu Lang. Sau khi lấy chồng, Ả Chức đâm ra lười biếng và bị Trời phạt bắt phải bỏ Ngưu Lang. Nhưng cả hai vợ chồng được phép gặp nhau mỗi năm một lần bên bờ sông Ngân, đêm mồng bảy tháng bảy (âm lịch). Có chim ô thước bắc cầu để Ngưu Lang và Chức Nữ gặp nhau. Dân gian thường cho rằng mưa ngâu tháng bảy chính là những giọt lệ của cặp vợ chồng.

Ngày nay, ai ai cũng vẫn còn nhìn thấy Chức Nữ và Ngưu Lang ở hai bên bờ Ngân hà (Hình 3). Chức Nữ là ngôi sao

* *Cảnh trên bầu trời*
** *Vết của sao Khuê*

"Pâle étoile du soir, messagère lointaine,
Dont le front sort brillant des voiles du couchant,
De ton palais d'azur, au sein du firmament,
Que regardes-tu dans la plaine?"

(A l'étoile du soir, Alfred de Musset)

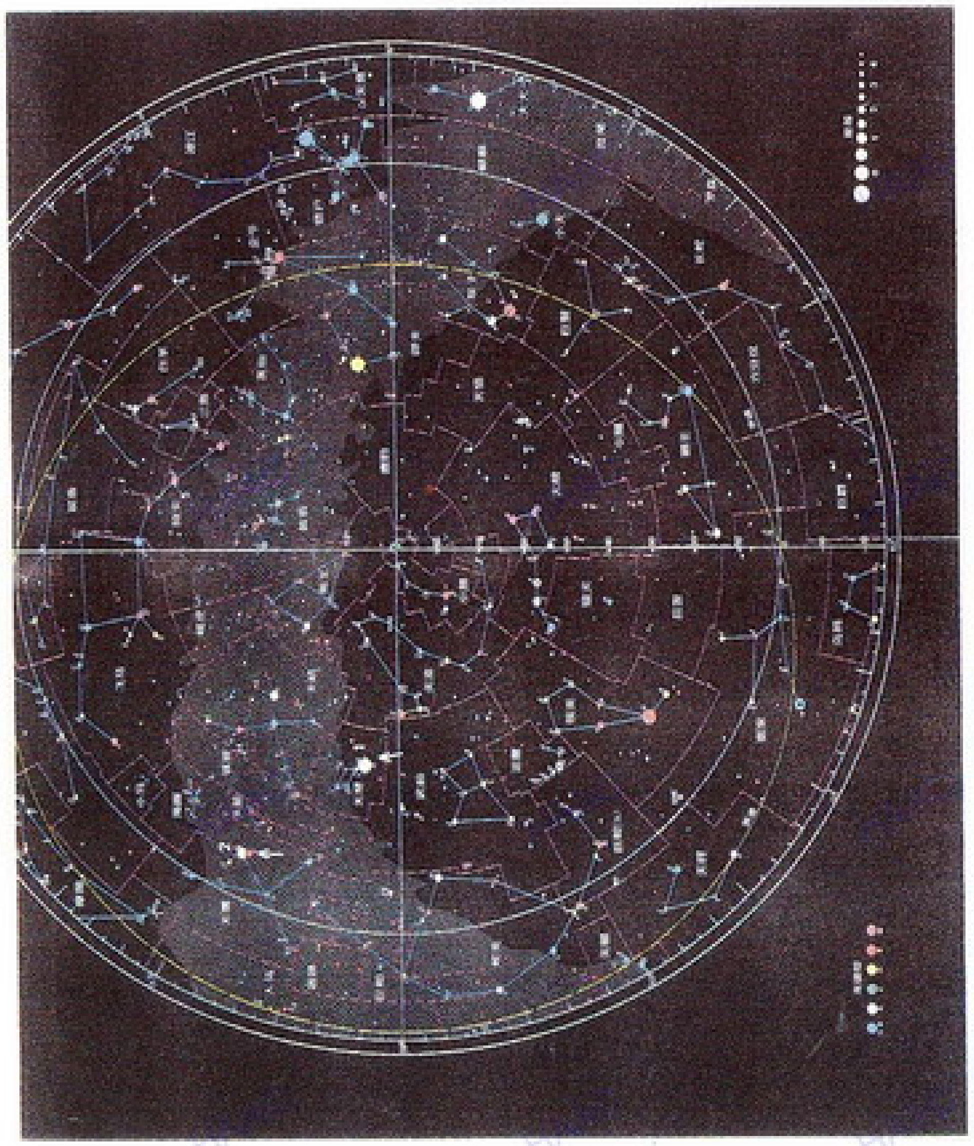
Il s'agit de la planète Vénus, proche voisine de la Terre et fidèle compagne du Soleil. Surnommée en Occident "l'étoile du berger", elle est "l'étoile du soir" quand elle suit le Soleil avant de se coucher à l'ouest. Elle devient "l'étoile du matin" quand elle annonce le lever de l'astre du jour en le précédant à l'horizon est.

L'une des oeuvres les plus connues de l'anthologie littéraire vietnamienne du 18ème siècle emprunte des vers à connotation astronomique pour décrire l'état d'âme de l'épouse du guerrier, restée derrière le front et contemplant inlassablement le ciel nocturne dont l'aspect change d'heure en heure et d'une saison à l'autre.

"Rajustant sa robe, elle flâne devant la maison,
Mélancolique, elle lève nonchalamment les yeux,
Pour contempler la splendeur du firmanent,
Les reflets changeants du Fleuve d'Argent,
La trace évanescente des étoiles Khuê,
Les nuages parfois ternes, parfois flamboyants,
Et le manche de la Grande Ourse orienté vers l'est,
puis vers l'ouest."

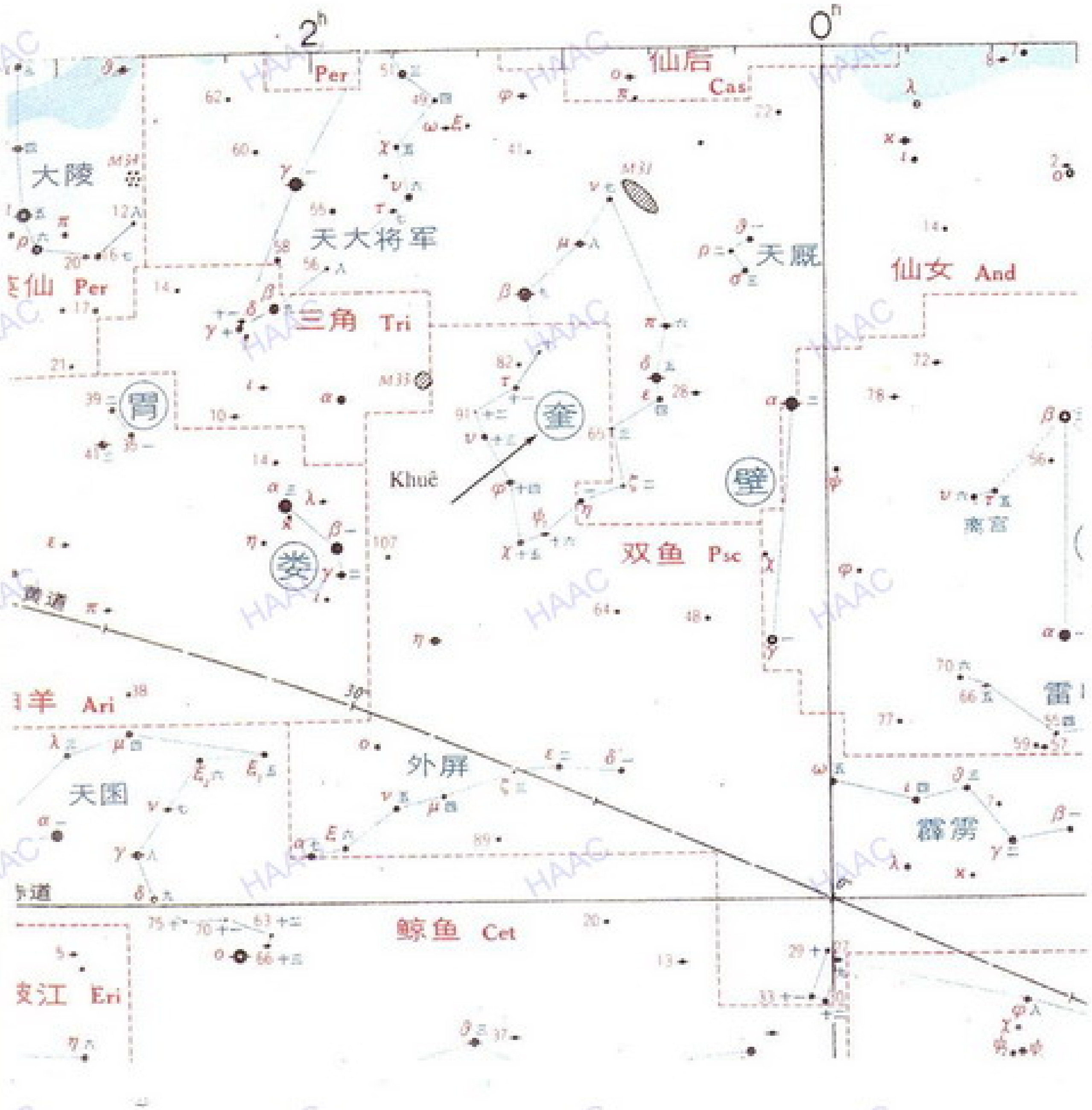
(La Complainte de la Femme du Guerrier, Đặng Trần Côn -
Đoàn Thị Điểm, traduit par Nguyễn Quang Riệu)

Et l'épouse attristée se considère comme "Dame Chức". Selon la légende, Chức Nữ, nièce de Dieu et tisserande émérite au bord du Fleuve d'Argent, avait épousé un certain Ngưu Lang, gardien de buffle. Après son mariage, Dame Chức n'avait plus le coeur à l'ouvrage et elle fut condamnée par Dieu à se séparer de Sieur Ngưu. Il leur fut accordé, toutefois, la grâce de se rencontrer une fois par an, la nuit du septième jour du septième mois (lunaire) au bord du Fleuve d'Argent. Les pies célestes



Hình 3 : Bản đồ trên trời của Trung Quốc chỉ vị trí của Chức Nữ (sao số 1 trong hình) trong chòm sao Thiên Cầm và vị trí của Ngưu Lang (sao số 2) trong chòm Thiên Ưng. Hai ngôi sao ở hai bên bờ Sông Ngân màu trắng trong hình.

Figure 3 : *Carte du ciel chinoise représentant la position de Véga (étoile No.1 dans la Figure) dans la constellation de la Lyre et celle de Altair (étoile No. 2) dans la constellation de l'Aigle. Ces deux étoiles sont de chaque côté de la Voie Lactée (Fleuve d'Argent) de couleur blanchâtre sur la figure.*



Hình 4 : Bản đồ trên trời của Trung Quốc trong đó có nhóm 16 ngôi sao Khuê (mũi tên chỉ) ở giữa chòm sao Song Ngư và Tiên Nữ. Tinh vân Tiên Nữ (M31, đánh dấu bằng đường song song sít nhau) ở phía bắc sát ngay nhóm sao Khuê.

Figure 4: *Carte du ciel chinoise représentant le groupe de 16 étoiles Khuê (flèche), à cheval entre les constellations du Poisson (Psc) et d'Andromède (And). La Nébuleuse d'Andromède (M31), juste un peu au nord des étoiles Khuê, est représentée en hachuré.*

Vêga trong chòm Thiên Cầm và Ngưu Lang là ngôi sao Altaïr trong chòm Thiên Ưng. Cả hai là những ngôi sao trong 11 ngôi sáng nhất và dễ nhìn thấy bằng mắt thường. Chức Nữ sáng gấp đôi Ngưu Lang. Mùa thu, hai ngôi sao chỉ hiện trên vòm trời trước nửa đêm. Đến mùa xuân, khoảng nửa đêm chúng mới mọc và nhìn được thấy tận sáng sớm. Nhất là trong những tháng hè cả hai ngôi sao cùng xuất hiện suốt đêm trên trời, từ hoàng hôn tới bình minh và sáng tỏ lúc chúng ở vị trí cao nhất trên thiên đỉnh. Cứ hàng năm, Ngưu Lang lại gặp Chức Nữ trong khoảng thời gian ngắn ngủi vào mùa hè, để cùng nhau chung sống lâu nhất trên bầu trời. Truyện huyền thoại Ngưu-Chức có lẽ đã dựa vào những hiện tượng thiên văn thực tế kể trên.

Còn sao Khuê trong bài thơ "Chinh Phụ ngâm", chính là một trong 28 tốp sao gọi là "Nhị thập bát tú". Những tốp sao này nằm suốt dọc "Cung Hoàng đạo", một dải trên vòm trời trong đó di chuyển Mặt trời, Mặt trăng và các hành tinh. Tốp sao Khuê gồm 16 ngôi nằm giữa chòm sao Tiên Nữ và Song Ngư (Hình 4). Ngôi sao sáng nhất của tốp sao Khuê sáng tương tự như sao Bắc đẩu và ngôi mờ nhất hầu như không nhìn thấy được bằng mắt thường. Có thể vì lý do đó nên sao Khuê khó nhìn và hiện ra lúc tỏ lúc mờ trước mắt người chinh phụ. Sao Khuê được coi là "Thần Văn chương" và dùng để đặt tên cho lầu "Khuê Văn Các" của Quốc Tử Giám tại Hà Nội. Hình vẽ của lầu này cũng là biểu tượng của "Hội nghị thượng đỉnh thứ 7 các nước sử dụng tiếng Pháp" họp tại Hà Nội vào mùa thu năm 1997.

Vũ trụ thường được thần thoại hóa qua những chuyện cổ tích như "Lưu Thần và Nguyễn Triệu" lạc vào Thiên thai. Truyện này được kể trong những bài thơ Đường cổ điển và qua một giai điệu quen thuộc. Sau một thời gian ngắn ngủi nhưng thích thú lạc vào thiên thai, Lưu và Nguyễn trở về cõi trần gian. Hãy tượng tượng sự ngạc nhiên của họ khi họ không còn nhìn thấy những khuôn mặt quen thuộc thuở xưa. Những người quen kẻ thuộc đã khuất từ bao giờ! Vì rằng đối với những người trên trần thế, Lưu Nguyễn đã dời quê hương từ

installent un pont pour faciliter la rencontre. On dit que les fréquentes averses du septième mois ne sont autres que les larmes versées par les deux époux.

De nos jours, on peut encore admirer Chức Nữ et Ngưu Lang de part et d'autre de la Voie Lactée (Fig.3). Chức Nữ est l'étoile Véga dans la constellation de la Lyre et Ngưu Lang, l'étoile Altaïr dans la constellation de l'Aigle. Ces deux étoiles sont parmi les onze plus brillantes, parfaitement visibles à l'oeil nu. Véga est deux fois plus lumineuse que Altaïr. Dans un ciel d'automne, les deux étoiles ne sont visibles que pendant la première partie de la nuit. Au printemps, elles se lèvent aux alentours de minuit et sont observables jusqu'à l'aube. C'est surtout pendant les mois d'été que les deux étoiles apparaissent ensemble dans le ciel toute la nuit, du crépuscule à l'aurore, et brillent de tout leur éclat en culminant près du zénith. Tous les ans, Ngưu Lang rejoint ainsi Chức Nữ l'espace d'un été pour être ensemble le plus longtemps possible dans le firmanent. La légende de Ngưu-Chức fut probablement bâtie selon ces réalités astronomiques.

Quant aux étoiles Khuê du poème de la "Complainte de la Femme du Guerrier", elles font partie de l'un des 28 groupes stellaires appelés "28 Tú". Ceux-ci sont situés le long du zodiaque, une bande de la voûte céleste dans laquelle on voit se déplacer le Soleil, la Lune et les planètes. Le groupe des 16 étoiles Khuê sont à cheval entre les constellations d'Andromède et du Poisson (Fig.4). L'étoile la plus brillante du groupe Khuê a approximativement le même éclat que l'Étoile Polaire et la moins lumineuse est à peine visible à l'oeil nu. C'est probablement la raison pour laquelle les étoiles Khuê sont difficilement observables et apparaissent fugitives aux yeux de la femme du guerrier. Considérées comme Dieux de la Littérature, les étoiles Khuê ont prêté leur nom au pavillon "Khuê Văn Các" du Temple de la Littérature à Hà Nội. Un dessin de ce pavillon a également servi de logo au "7ème Sommet de la Francophonie" qui eut lieu en automne 1997 à Hà Nội.

Le Cosmos est souvent mythifié dans les légendes comme celle de "Lưu Thần et Nguyễn Triệu" égarés au Royaume des Fées.

lâu, trong khi đối với hai chàng đi du hành thì dường như ngày hôm qua. Ngày nay, dựa trên lý thuyết tương đối trong ngành vật lý hiện đại, ta có thể quan niệm một cuộc phiêu lưu như thế cho rằng Lưu Nguyễn di chuyển trên một con tàu vũ trụ bay với vận tốc cực lớn, xấp xỉ bằng vận tốc ánh sáng và đã lạc lõng vào một hành tinh nào đó có "người" ở. Theo những định luật của thuyết tương đối, thời gian đối với người ngồi trong tàu vũ trụ bay với vận tốc cao như thế dường như trôi chảy rất nhanh so với thời gian của người trên Trái đất. Thực tế, không cần đến khoa học viễn tưởng, ta chỉ cần hình dung hai chàng du hành say mê hạnh phúc với các nàng tiên, nên quên cả khái niệm thời gian!

Thiên văn đại chúng cổ xưa

Hẳn đã có lần chúng ta ngửng đầu lên trời và tự hỏi: Vũ trụ là gì? Đã có từ bao giờ? Có những gì trong không gian vũ trụ bao la và trong dải Ngân hà? Suốt trong hàng nghìn năm, tổ tiên xa xua của chúng ta chắc đã đặt những câu hỏi đó và đã cố tìm cách giải đáp.

Mô hình nguồn gốc Vũ trụ của nhà triết học Platông (thế kỷ 4 trước Công nguyên) quan niệm Trái đất đứng yên tại trung tâm Vũ trụ; quay xung quanh là những ngôi sao rải rác trên mặt một quả cầu. Quan niệm địa tâm ấy (lấy Trái đất là trung tâm Vũ trụ) được thịnh hành trong nhiều thế kỷ, vì nó thích hợp với tôn giáo đề cao địa vị quan trọng của con người trong Vũ trụ. Phải đợi đến thế kỷ 17, tư tưởng nhật tâm (coi Mặt trời là trung tâm Vũ trụ) đề xuất từ một thế kỷ trước bởi Copecnic (nhà thiên văn Ba Lan) mới được bảo vệ bởi Galilê (nhà thiên văn Ý) và Kêple (nhà thiên văn Đức). Các

Ces légendes sont racontées dans des poèmes classiques de la Dynastie des Tang et mises en musique à travers une mélodie bien connue. Egarés au paradis, Lưu et Nguyễn reviennent sur le monde terrestre après un agréable et court séjour. A leur grande surprise, ils ne retrouvent plus sur terre les visages connus d'antan. Ceux qui leur étaient familiers ont déjà disparu depuis longtemps! Car pour un habitant resté sur terre, Lưu et Nguyễn avaient quitté la terre de leurs ancêtres depuis fort longtemps, alors que pour nos deux voyageurs c'était presqu'hier. De nos jours, la théorie de la relativité de la physique contemporaine permet de concevoir une telle aventure en supposant que Lưu et Nguyễn se déplacent à bord d'un engin spatial à une très grande vitesse, proche de celle de la lumière, pour se perdre sur une autre planète habitée. Selon les lois de la relativité, le temps semble, en effet, passer beaucoup plus vite pour un passager voyageant à bord de ce vaisseau spatial à grande vitesse que pour un habitant resté sur la Terre. En réalité, sans recourir à la science fiction, on pourrait tout aussi bien imaginer que les deux voyageurs, grisés par leur bonheur auprès des immortelles, ont simplement perdu toute notion de temps!

L'astronomie populaire des temps anciens

Nous est-il arrivé de regarder vers le ciel et de nous demander: Comment est l'Univers? Depuis quand existe-il? Qu'y a-t-il dans cet immense espace et dans le Fleuve d'Argent? Durant des millénaires, nos lointains ancêtres ont dû se poser les mêmes questions et ont essayé de trouver des éléments de réponse.

Le modèle cosmogonique du philosophe grec Platon (4ème siècle avant notre ère) place la Terre immobile au centre de l'Univers;

nhà thiên văn này đã chứng minh bằng quan sát và tính toán là chính Trái đất mới quay xung quanh Mặt trời. Một thế kỷ sau, nhà thiên văn người Pháp Laplaxơ đã đưa ra giả thuyết cho rằng toàn bộ hệ Mặt trời đã được hình thành từ một tinh vân tự quay tròn. Hiện nay, giả thuyết tinh vân nguyên thủy tạo ra Mặt trời đã được thẩm tra bằng những phương pháp khoa học chặt chẽ và đã được chấp nhận bởi các nhà thiên văn.

Những hành tinh trong hệ Mặt trời, ngoài Trái đất ra, được đặt tên các thần trong thần thoại Hy Lạp và La Mã: Thủy là Thần Thương mại; Kim nữ Thần Tình yêu; Hỏa Thần Chiến tranh; Mộc, Chúa trời, là Thần Mưa; Thổ Thần Phong phú; Thiên vương Thần Thiên văn; Hải vương Thần Biển; Diêm vương Thần Địa ngục. Còn các nhà thiên văn phương Đông dùng năm chất (ngũ hành), Gỗ, Lửa, Đất, Kim khí và Nước để đặt tên cho các hành tinh Mộc, Hỏa, Thổ, Kim và Thủy. Theo sự sắp xếp này gọi là "thứ tự Tương sinh", ngũ hành tự tạo lẫn nhau: Mộc tạo ra Hỏa, Hỏa tạo ra Thổ (tro tàn), Thổ tạo ra Kim (quặng), Kim tạo ra Thủy (sương đọng trên kim khí), Thủy tạo ra Mộc (cây cối). Tuy nhiên, ta không hiểu rõ trên nguyên tắc nào những nguyên tố thiên nhiên này được dùng để đặt tên cho năm hành tinh sáng nhất và gần Trái đất nhất.

"Đại Việt Sử ký Toàn thư" ghi hàng trăm hiện tượng bất thường xảy ra trên bầu trời, từ thế kỷ 2 trước Công Nguyên (CN) tới thế kỷ 17, kể cả sao chổi, sao băng, sao mới và sao siêu mới, cùng nhật thực và nguyệt thực. Quỹ đạo và vị trí các tinh tú được tả tỉ mỉ, vì đó là những tham số cần thiết để xác định xem những hiện tượng này là điềm tốt hay xấu cho cả nước. Những thời kỳ phồn vinh được mùa hay mất mùa, thiên tai và loạn lạc được ghi lại cùng với những sự kiện đồng thời xảy ra trên bầu trời. Sử kể rằng năm thứ nhất triều Quang Thuận đời vua Lê Thánh Tông (năm 1460), một ngôi sao mới xuất hiện đột xuất trong chòm sao Cự Tước (Cốc uống rượu lớn). Đó là một ngôi sao vừa bùng nổ sau khi tiêu thụ hết nhiên liệu nhiệt hạch. Vụ sao nổ này không để

autour d'elle tournent les étoiles éparpillées sur la surface d'une sphère. Cette conception géocentrique du monde a prévalu pendant des siècles, car elle était conforme à la religion qui privilégiait la place centrale de l'homme dans le Cosmos. Il a fallu attendre jusqu'au 17ème siècle pour que les idées héliocentriques avancées un siècle plus tôt par Copernic (astronome polonais) fussent défendues par Galilée (astronome italien) et Kepler (astronome allemand). Par des observations et des calculs, ces astronomes ont montré que c'est bien la Terre qui tourne autour du Soleil. Un siècle plus tard, l'astronome français Laplace a émis l'hypothèse selon laquelle tout le système solaire serait formé à partir d'une nébuleuse en rotation. De nos jours, l'hypothèse de la nébuleuse primitive solaire a été vérifiée avec toute la rigueur scientifique et elle est adoptée par les astronomes.

Les planètes du système solaire, à part la Terre, portent les noms des dieux de la mythologie gréco-romaine: Mercure, Dieu du Commerce; Vénus, Déesse de l'Amour; Mars, Dieu de la Guerre; Jupiter, le Seigneur du Ciel, Dieu de la Pluie; Saturne, Dieu de l'Abondance; Uranus, Dieu de l'Astronomie; Neptune, Dieu de la Mer; Pluton, Dieu des Enfers. Les astronomes orientaux utilisent les cinq éléments, à savoir, le Bois, le Feu, la Terre, le Métal et l'Eau pour désigner respectivement Jupiter, Mars, Saturne, Vénus et Mercure. Selon cette séquence appelée "l'Ordre de Production Mutuelle", les cinq éléments se créent successivement les uns à partir des autres: le Bois crée le Feu, le Feu crée la Terre (cendres), la Terre crée le Métal (minerais), le Métal crée l'Eau (condensée en rosée), l'Eau crée le Bois (plantes). La façon d'attribuer le nom de ces éléments naturels aux cinq planètes les plus brillantes et les plus proches de la Terre n'est cependant pas claire.

Des centaines de phénomènes célestes exceptionnels comme les apparitions des comètes, des météores et des étoiles nouvelles (novae et supernovae), ainsi que les éclipses de Soleil et de Lune ont été répertoriés, du 2ème siècle (avant notre ère) jusqu'au 17ème siècle, dans le "Livre complet de l'Histoire du Đại Việt" (Grand Việt). La trajectoire et la position de ces astres sont décrites minutieusement, car ce sont des paramètres

lại vết tích còn quan sát thấy được hiện nay trên trời, có lẽ vì nó không đủ mạnh.

Khi nổ, ngôi sao trở nên rất sáng và gọi là sao siêu mới. Sao sáng rực hàng tháng trời, rồi ánh sáng của sao giảm dần cho đến khi không nhìn thấy nữa. Ở các nước Viễn Đông, những ngôi sao phù du này được gọi là "sao khách" đến thăm con người trên Trái đất. Một vụ sao nổ kỳ diệu xảy ra năm 1054 sau Công nguyên và được mô tả rất chi tiết trong sử biên niên thiên văn Trung Quốc và Nhật Bản. Một ngày trong tháng tám năm ấy, một nhà thiên văn Trung Quốc nhìn thấy một ngôi sao mới lấp lánh ánh vàng xuất hiện trong chòm Kim Ngưu (màu vàng là màu của Hoàng đế). Sau khi xác định kỹ lưỡng vị trí sao so với những ngôi sao xung quanh, nhà thiên văn khẳng định sao khách là điềm báo năm đó sẽ mang lại may mắn cho Hoàng đế và thịnh vượng cho cả nước. Sao siêu mới năm 1054 hồi đó sáng đến nỗi có thể nhìn thấy giữa ban ngày trong suốt ba tuần lễ. Mãi đến năm 1919, tàn dư của sao siêu mới này mới được kết hợp với một tinh vân rất sáng có dạng con cua, gọi là "Tinh vân con Cua".

Sau này, một số sao siêu mới khác được phát hiện ở các nước phương Tây, như những ngôi sao phát hiện năm 1572 bởi nhà thiên văn Đan Mạch Tycô Brahê và năm 1604 bởi nhà thiên văn Đức Képle. Những hiện tượng đó xảy ra thường xuyên trong Thiên hà của chúng ta (Ngân hà); các nhà thiên văn ước lượng cứ trung bình khoảng một trăm năm lại có một vụ nổ sao siêu mới trong Ngân hà. Tuy nhiên, bụi trong môi trường giữa các sao có thể làm cản trở sự phát hiện sao siêu mới.

Sự hiện diện trong một thời gian ngắn ngủi của những sao chổi trên trời vẫn kích thích được tính tò mò của nhân loại. Nhà thiên văn người Anh Halê ở thế kỷ 18 đã để ý rằng sao chổi nhìn thấy những năm 1531, 1607 và 1682 có thể chỉ là một thiên thể. Sau khi áp dụng luật "hút hấp dẫn" của đồng nghiệp ông là Niutơn, nhà thiên văn Halê tính được đặc điểm của quỹ đạo sao chổi và tiên đoán cứ khoảng 76 năm lại có thể quan sát thấy thiên thể này. Sự tiên đoán của ông hóa

essentiels pour déterminer si ces phénomènes annoncent de bons ou mauvais augures pour la nation. Les périodes fastes, les bonnes ou mauvaises récoltes, les catastrophes naturelles et les guerres sont incidemment mentionnées en corrélation avec les événements célestes. L'histoire relate qu'en l'an un de l'ère Quang Thuận de l'empereur Lê Thánh Tông (année 1460 de l'ère chrétienne), une étoile nouvelle apparut dans la constellation du Cratère. Il s'agit d'une étoile qui venait d'exploser après avoir consumé tout son combustible thermonucléaire. Cette explosion d'étoile n'a pas laissé de trace visible dans le ciel d'aujourd'hui, car elle n'était probablement pas assez puissante.

Lors de l'explosion, les étoiles deviennent très brillantes et s'appellent supernovae. Elles brillent de tout leur éclat pendant des mois avant de s'assombrir à jamais. En Extrême-Orient, ces étoiles éphémères étaient baptisées "étoiles hôtes" comme si elles venaient rendre visite aux terriens. Une autre explosion d'étoile encore plus spectaculaire se produisit en l'an 1054 de notre ère. Elle est décrite dans les moindres détails dans les annales astronomiques chinoises et japonaises. Un jour du mois d'Août de cette année-là, un astronome de l'Empire du Milieu vit apparaître, dans la constellation du Taureau, une étoile nouvelle qui brillait d'un éclat jaune (le jaune est la couleur impériale). Après avoir déterminé avec soin sa position par rapport aux étoiles environnantes, il conclut que l'étoile hôte était le signe annonciateur d'une année faste pour l'Empereur et prospère pour l'empire tout entier. La supernova de 1054 était si brillante à cette époque qu'elle était observable en plein jour pendant trois semaines. Les vestiges de cette supernova furent identifiés en 1919 à une brillante nébuleuse gazeuse baptisée "Nébuleuse du Crabe" à cause de son aspect qui rappelle ce crustacé.

D'autres supernovae furent observées par la suite en Occident, comme celles découvertes par l'astronome danois Tycho Brahe en 1572 et par l'astronome allemand Kepler en 1604. Il s'agit de phénomènes relativement courants dans notre Galaxie où l'on estime qu'il y a en moyenne une explosion de supernova

ra là đúng và từ đấy các nhà thiên văn đặt tên sao chổi này là sao chổi Halê. Từ hơn 4000 năm nay, các nhà thiên văn Trung Quốc đã quan sát được sao chổi Halê mỗi khi nó hiện trên bầu trời. Tháng tư (dương lịch) năm 837 tại Trường An, thủ đô Trung Quốc hồi đó, các nhà thiên văn đời Đường đã kể lại tỉ mỉ dịp sao chổi này thăm viếng dân cư trên Trái đất.

Nhân chứng của quá khứ hệ mặt trời

Nhân của sao chổi là những vụn còn lại sau khi hệ Mặt trời được hình thành cách đây 4,6 tỷ năm. Do đó, quan sát sao chổi cung cấp cho các nhà thiên văn nhiều thông tin quý giá về sự kết cấu của tinh vân Mặt trời nguyên thủy. Những nhân sao chổi tập trung ở ngoài rìa hệ Mặt trời. Thỉnh thoảng những thiên thể nhỏ tí này (vài chục kilomet đường kính) chủ yếu là nước đá trộn lẫn với bụi, bị hất vào trong hệ Mặt trời như những hòn bida, do tác động của trường hấp dẫn của một thiên thể lân cận. Những vật thể nào quay xung quanh Mặt trời như Trái đất và các hành tinh thì cứ trở lại đều đều gần hành tinh của chúng ta (Trái đất) giống sao chổi Halê. Còn những vật khác, sau khi tiến tới gần Mặt trời thì biến hẳn vào không gian giữa các sao. Khi xa Mặt trời, những thiên thể nhỏ bé này tối đen. Đến gần Mặt trời, một phần vật chất của lõi sao chổi bốc hơi và tạo ra một hào quang khí và bụi gọi là mái tóc và cái đuôi kéo dài ra bởi sức nóng và luồng gió thổi từ Mặt trời, gọi là gió Mặt trời. Đuôi khí và bụi hướng về phía đối diện Mặt trời có thể dài tới hàng

tous les cent ans environ. Néanmoins, la poussière qui existe dans l'espace entre les étoiles (espace interstellaire) peut rendre difficile leur détection.

Le passage des comètes dans le ciel a toujours été un objet de curiosité pour les hommes. Au $18^{ème}$ siècle, l'astronome britannique Halley remarqua que les comètes des années 1531, 1607 et 1682 ne sont probablement qu'un seul et même object céleste. Appliquant les lois de l'attraction gravitationnelle de son collègue Newton, Halley calcula donc les caractéristiques de l'orbite de la comète et prédit que cet astre devrait être visible périodiquement tous les 76 ans environ. Ses prédictions se sont avérées exactes et depuis, les astronomes ont donné à cette comète le nom de Halley. La présence périodique de la comète de Halley dans le ciel avait été observée par les astronomes chinois depuis plus de 4000 ans. En Avril 837 à Trường An, la capitale de l'empire de l'époque, les astronomes de la dynastie des Tang ont décrit minutieusement la visite de cette comète auprès des terriens.

Les témoins du passé du système solaire

Les noyaux de comètes sont des résidus formés après la formation du système solaire il y a 4,6 milliards d'années. Les observations des comètes fournissent ainsi aux astronomes de précieux renseignements sur la constitution de la nébuleuse solaire primitive. Les noyaux de comètes se trouvent rassemblés à la périphérie du système solaire. De temps à autre, ces minuscules astres (de quelques dizaines de kilomètres de diamètre) formés essentiellement de glace mélangée à de la poussière, sont injectés vers l'intérieur du système solaire comme des boules de billard, par suite de l'interaction gravitationnelle avec un

trăm triệu kilomet. Mỗi khi tới gần Mặt trời, lõi sao chổi bốc ra hàng chục tới hàng trăm tấn hơi nước mỗi giây đồng hồ. Những phân tử hữu cơ đủ loại được chế biến trong tinh vân nguyên thủy của hệ Mặt trời, đã được phát hiện trong lõi và mái tóc của sao chổi. Đó là những thông tin quý giá giúp các nhà vật lý thiên văn hiểu được cơ chế sản xuất các chất hóa học trong tinh vân Mặt trời nguyên thủy, cùng nguồn gốc những phân tử có khả năng dẫn đến sự phát triển của sự sống trên Trái đất.

Muốn tìm kiếm sao chổi cần phải quan sát thường xuyên bầu trời và am hiểu tường tận vị trí những tinh tú. Đó chính là sở trường của các nhà thiên văn nghiệp dư chăm chú quan sát bầu trời ban đêm. Mới đây, vào một đêm trời đẹp tháng bảy năm 1995, hai nhà thiên văn nghiệp dư Mỹ, Hêlơ và Bốp, đã phát hiện cùng một lúc nhưng độc lập với nhau, một sao chổi trên bầu trời Califocnia. Sao chổi Hêlơ-Bốp quay xung quanh Mặt trời trên một quỹ đạo hình elip (hình trái xoan) rất dài và dẹt, nên có khi ở xa Mặt trời tới một trăm tỷ kilomet. Chu kỳ quay của nó vì thế cũng dài, lần trước sao chổi Hêlơ-Bốp đến thăm Trái đất cách đây đã 4200 năm. Lúc phát hiện được sao chổi này hồi tháng bảy năm 1995, sao cách Mặt trời một tỷ kilomet, ở một khoảng cách bằng 7 lần khoảng cách giữa Trái đất và Mặt trời. Tuy nhiên, hồi đó sao chổi đã sáng gấp 200 lần sao chổi Halê, một sao chổi cứ khoảng 76 năm lại tới gần Trái đất và được quan sát thường xuyên từ hàng nghìn năm nay.

Hêlơ-Bốp là một sao chổi hoạt động tích cực khác thường. Trong tháng ba và tháng tư năm 1997, sao chổi này rất sáng tỏ khi nó bay lướt qua Trái đất ở khoảng cách 250 triệu kilomet với vận tốc khoảng một trăm nghìn kilomet/giờ (Hình 5). Ta nhìn thấy rõ hai cái đuôi, một đuôi bụi màu trắng trắng và đuôi kia mầu xanh xanh cấu tạo bởi khí ion hóa trong đó có những nguyên tử mất một hay nhiều electron. Được coi là sao chổi sáng nhất từ ba thế kỷ nay, sao chổi Hêlơ-Bốp có thể nhìn thấy dễ dàng bằng mắt thường, ngay

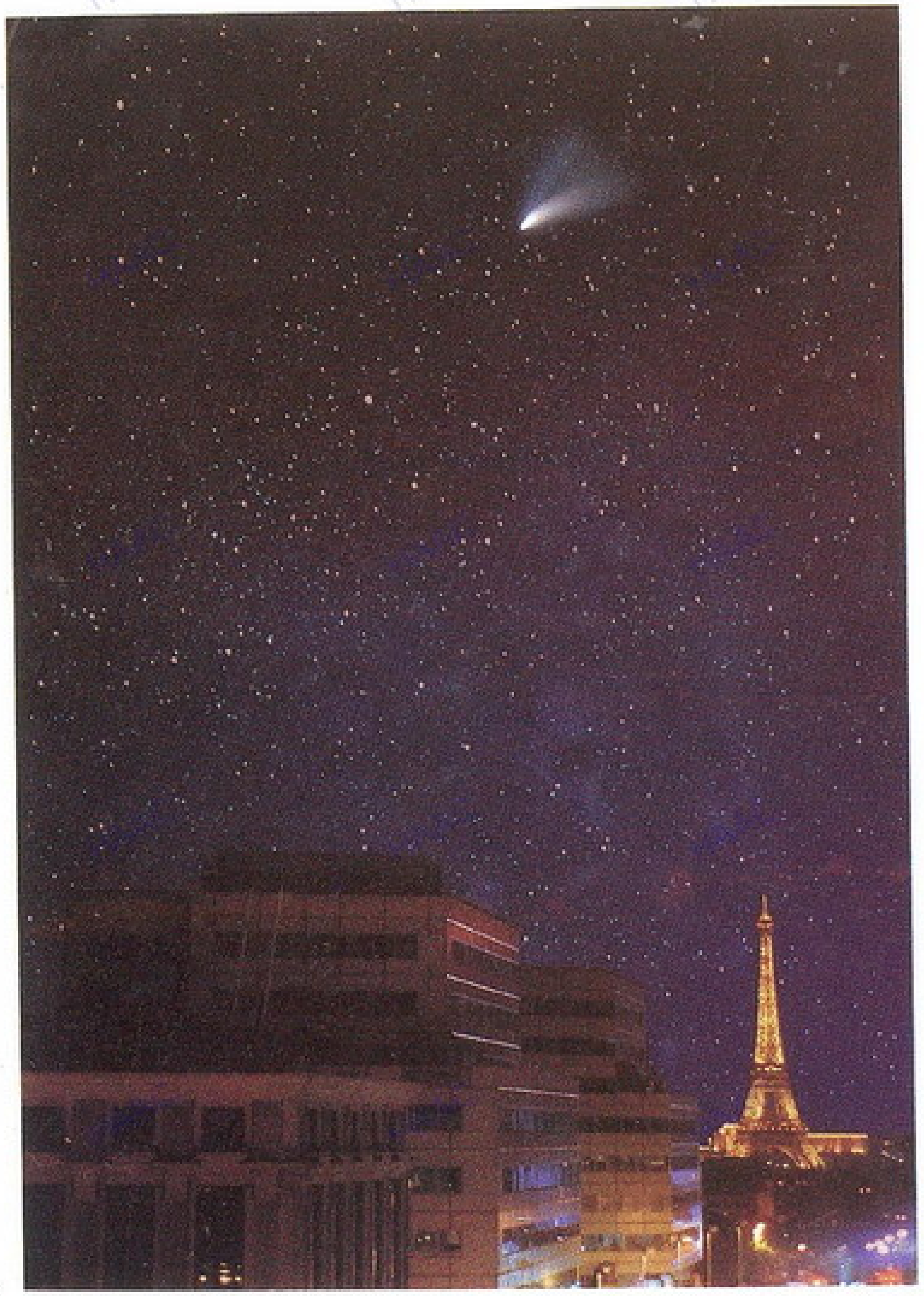
astre qui se trouve dans le voisinage. Ceux qui orbitent autour du Soleil tout comme la Terre et les autres planètes reviennent périodiquement près de notre planète comme la comète de Halley. Les autres, après s'être approchés du Soleil, se perdent à jamais dans l'espace interstellaire. Loin du Soleil, tous ces petits astres restent complètement obscurs. Lorsqu'ils arrivent près du Soleil, une fraction de la matière cométaire se volatilise. Il se développe alors autour du noyau de la comète une auréole de gaz et de poussière appelée chevelure et une queue qui s'étire sous l'effet de la chaleur et du vent soufflé par le Soleil, le vent solaire. La queue de gaz et de poussière orientée dans la direction opposée au Soleil peut s'étendre à des centaines de millions de kilomètres. A chaque passage près du Soleil, le noyau d'une comète dégage des dizaines à des centaines de tonnes de vapeur d'eau par seconde. Des molécules organiques variées synthétisées dans la nébuleuse primitive qui a donné naissance à notre système solaire, ont été également détectées dans le noyau et la chevelure. Ces précieux renseignements aident les astrophysiciens à comprendre les processus chimiques qui régnaient dans la nébuleuse primitive solaire, ainsi que la genèse des molécules qui a conduit au développement de la vie sur la Terre.

La recherche des comètes demande des observations suivies du ciel et une connaissance parfaite de la position des astres. Elle est souvent l'apanage des astronomes amateurs qui scrutent scrupuleusement le ciel nocturne. La dernière en date est une comète détectée par une belle nuit de Juillet 1995 dans le ciel californien, simultanément et indépendamment par deux astronomes amateurs américains, Hale et Bopp. La comète Hale-Bopp a une trajectoire elliptique très allongée autour du Soleil dont elle peut s'éloigner à une centaine de milliards de kilomètres. Sa période de révolution est ainsi longue, son dernier passage près des terriens eut lieu il y a 4200 ans. Lors de sa découverte en Juillet 1995, la comète Hale-Bopp se trouvait à un milliard de kilomètres du Soleil, une distance équivalente à 7 fois la distance de la Terre au Soleil. Mais déjà elle était 200 fois plus brillante que la comète de Halley qui revenait



Hình 5 : Ảnh sao chổi Hêlo-Bốp chụp bởi Nicôla Bive ở vùng Pari ngày 6 tháng 4 năm 1997. Ta nhìn thấy hai cái đuôi của sao chổi, một đuôi màu trăng trắng là đuôi bụi còn đuôi màu xanh xanh là đuôi khí ion hóa.

Figure 5 : *Photographie de la Comète Hale–Bopp prise par Nicolas Biver dans la région parisienne le 6 Avril 1997. On distingue les deux queues de la comète, l'une blanchâtre est la queue de poussière et l'autre bleuâtre est constituée de gaz ionisé.*



Hình 6 : Sao chổi Hêlơ-Bốp trong mùa xuân năm 1997 sáng đến mức có thể quan sát thấy được trên bầu trời các đô thị lớn tràn ngập ánh sáng, đặc biệt trên phông tháp Eiffel chiếu sáng rực tại Pari. Thực ra hình này là hình ghép bằng cách chập ảnh chụp sao chổi Hêlơ-Bốp của N. Bive với ảnh chụp tháp Eiffel của Nguyễn Quang Tuấn.

Figure 6: La Comète Hale–Bopp était si brillante au printemps de l'année 1997 qu'il était possible de l'observer dans le ciel des grandes villes inondées de lumière, en particulier sur un fond de la Tour Eiffel illuminée à Paris. Cette image est en fait une photo composite obtenue en combinant une photo de la Comète Hale–Bopp prise par N. Biver avec celle de la Tour Eiffel prise par Nguyễn Quang Tuấn.

cả trên vòm trời sáng rực ánh đèn của những thành phố hoa lệ (Hình 6).

Lần đầu tiên, một số kỷ lục hai chục nguyên tố hóa học, kể cả những phân tử hữu cơ dưới dạng khí, đã được tìm thấy trong sao chổi Hêlơ-Bốp; hóa chất có nhiều nhất là hơi nước. Những chất khác tìm thấy trong sao chổi là những chất thông thường phát hiện được trong môi trường giữa các sao trong dải Ngân hà. Có khả năng một đám mây trong môi trường giữa các sao đã co lại để tạo ra tinh vân Mặt trời nguyên thủy và những sao chổi. Kết quả quan sát dùng vệ tinh ISO (Đài Thiên văn Vũ trụ quan sát trên bước sóng hồng ngoại) cho biết sao chổi Hêlơ-Bốp mỗi ngày mất tới hai triệu tấn vật chất dưới dạng hơi nước, cacbon monoxyt và khí cacbonic.

Khi di chuyển trong hệ Mặt trời, sao chổi luôn luôn chịu ảnh hưởng của lực hút hấp dẫn của Mặt trời và của các hành tinh. Đôi khi, một số sao chổi rơi thẳng vào Mặt trời và bị thiêu trụi. Trái đất cũng không tránh khỏi được những mảnh sao chổi và tiểu hành tinh rơi xuống. Trên bề mặt Trái đất, đây đó có những hố đào bởi thiên thạch.

environ tous les 76 ans au voisinage de la Terre et observée régulièrement depuis des milliers d'années par les hommes.

La comète Hale-Bopp est considérée comme exceptionnellement active. En effet, en Mars et Avril 1997 elle brillait de tout son éclat quand elle a frôlé la Terre à une distance de 250 millions de kilomètres et à une vitesse d'une centaine de milliers de kilomètres par heure (Fig.5). On distingue deux longues queues, l'une blanchâtre composée de poussière et l'autre bleuâtre constituée de gaz ionisé dans lequel les atomes perdent un ou plusieurs électrons. Considérée comme la comète la plus brillante depuis trois siècles, elle a pu être facilement observée à l'oeil nu, même sur le fond du ciel éblouissant de lumière des splendides grandes villes (Fig.6).

Pour la première fois, un nombre record d'une vingtaine d'éléments chimiques, y compris des molécules organiques sous forme gazeuse, ont été détectés dans la comète Hale-Bopp. La vapeur d'eau est de loin l'espèce chimique la plus abondante. Les autres espèces chimiques observées dans les comètes sont analogues à celles couramment détectées dans le milieu interstellaire au sein de la Voie Lactée, suggérant que la nébuleuse solaire primitive s'est formée, comme les comètes, à partir de la contraction d'un nuage interstellaire. Des observations avec le satellite ISO (Infrared Space Observatory) ont montré que la comète Hale-Bopp perdait chaque jour jusqu'à deux millions de tonnes de matière sous forme de vapeur d'eau, d'oxyde de carbone et de gaz carbonique.

Au cours de leur itinéraire dans le système solaire, les comètes sont constamment soumises à la force d'attraction gravitationnelle exercée par le Soleil et les planètes. Il est arrivé à certaines comètes de tomber tout droit dans le Soleil où elles se sont complètement consumées. La Terre n'a pas non plus été épargnée par la chute de débris de comètes et d'astéroïdes. Des cratères d'impact de météorites sont visibles un peu partout sur la surface du globe.

Vũ trụ ra đời

Tầm nhìn của chúng ta vào Vũ trụ bị giới hạn khá lâu trong ranh giới của những hành tinh sáng nhất và gần Trái đất nhất, tức là hành tinh Kim, Hỏa, Mộc và Thổ. Toàn bộ hệ Mặt trời có tất cả 9 hành tinh và rộng 12 tỷ kilomet. Ánh sáng từ hành tinh Diêm Vương ở xa tít rìa hệ Mặt trời phải mất hơn 5 tiếng mới truyền tới Trái đất. Tuy nhiên, khoảng cách giữa Trái đất và hành tinh Diêm Vương hoàn toàn không đáng kể so với kích thước của Vũ trụ. Muốn hình dung được Vũ trụ mênh mông, ta hãy tưởng tượng trong giây lát là hệ Mặt trời chỉ nhỏ li ti như một hạt bụi có kích thước một micrông (một phần triệu met). Lúc đó, Vũ trụ phải lớn gần bằng cả Trái đất! Sự tiến bộ của ngành khoa học và kỹ thuật đã giúp các nhà thiên văn ngày nay khám phá sâu gần suốt hết Vũ trụ và giải thích được rất nhiều hiện tượng thiên văn.

Các nhà vật lý thiên văn cùng các nhà vật lý hạt cơ bản đã tìm cách đi ngược thời gian để nhằm tìm hiểu trạng thái của Vũ trụ cách đây mười lăm tỷ năm, khi được tạo ra bởi vụ nổ vĩ đại Big Bang. Theo thuyết Big Bang, Vũ trụ nguyên thủy cực nhỏ đặc và nóng vô cùng. Nhiệt độ của Vũ trụ lúc đó cao đến nỗi trong đó chỉ có những hạt cơ bản, thành phần cơ bản của nguyên tử và hạt nhân nguyên tử. Những hạt này có khả năng tự hủy với phản hạt (giống hạt nhưng có điện tích ngược nhau) để phát ra ánh sáng dưới dạng tia gama, có khả năng xuyên qua các vật thể mạnh hơn cả tia X dùng trong y học để thăm dò các cơ quan nội tạng. Hạt và phản hạt thường quan sát thấy trong những máy gia tốc lớn trong phòng thí nghiệm.

La naissance de l'Univers

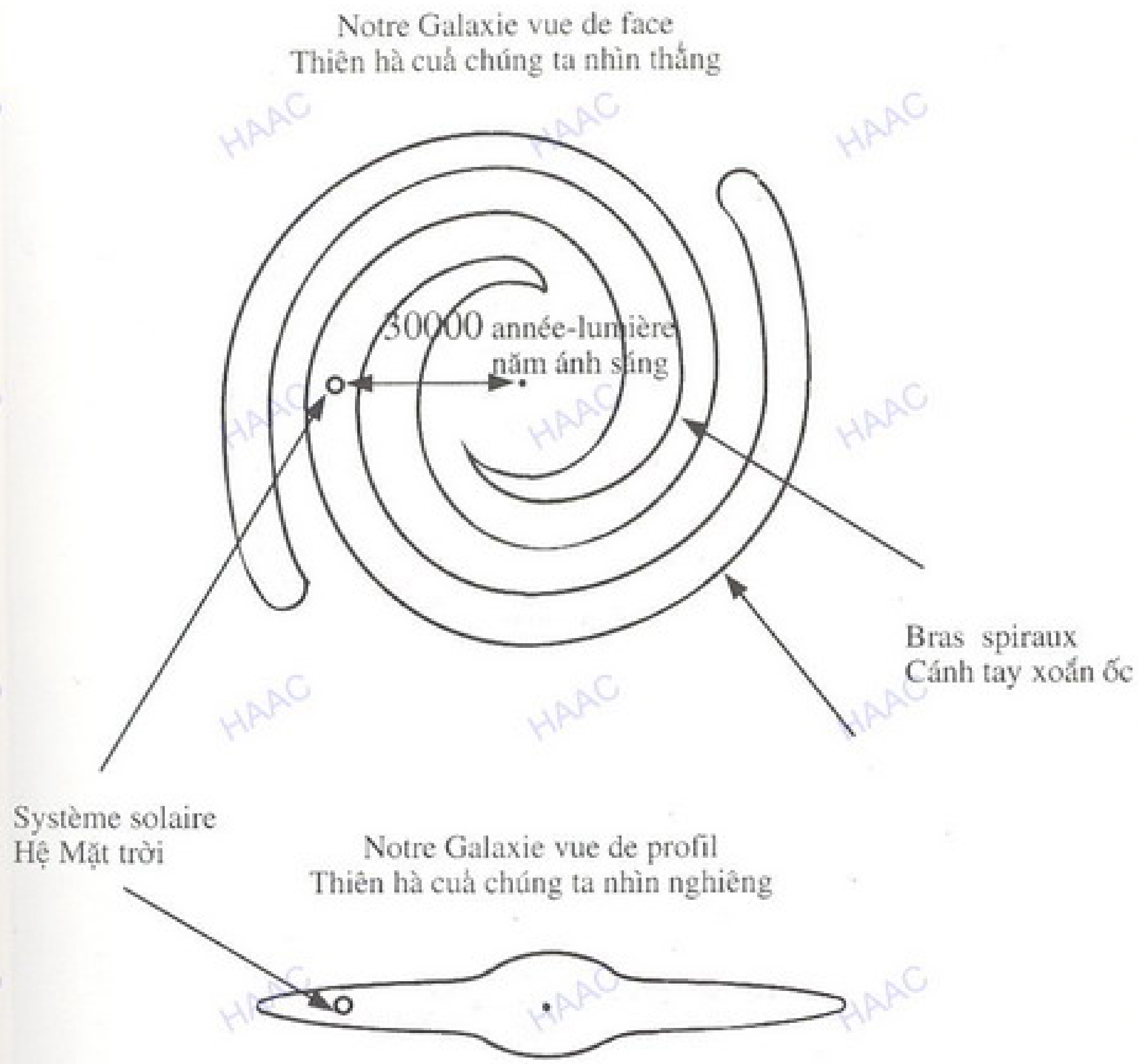
Notre vision du Cosmos s'est longtemps limitée aux planètes les plus brillantes et les plus proches de la Terre, à savoir Vénus, Mars, Jupiter et Saturne. Tout le système solaire qui comporte au total 9 planètes a un diamètre de 12 milliards de kilomètres. La lumière émise par la planète Pluton, qui est aux confins du système solaire, met plus de 5 heures pour arriver jusqu'à la Terre. La distance Terre-Pluton est cependant tout à fait insignifiante à l'échelle cosmique. Pour concevoir l'immensité de l'Univers, supposons ne serait-ce qu'un instant, que notre système solaire ait la dimension d'un minuscule grain de poussière d'un micron (un millionième de mètre). L'Univers aurait alors approximativement la taille de la Terre tout entière! Les progrès de la science et de la technique ont permis aux astronomes d'aujourd'hui d'explorer en profondeur presque tout l'Univers et d'expliquer un grand nombre de phénomènes astronomiques.

Des astrophysiciens avec le concours des physiciens des particules ont essayé de remonter le temps pour tenter de comprendre ce qu'était l'Univers créé il y a une quinzaine de milliards d'années, lors d'une gigantesque explosion, le Big Bang. Selon la théorie du Big Bang, l'Univers primordial était infiniment petit, condensé et extrêmement chaud. Sa température était si élevée que l'Univers n'était peuplé que de particules élémentaires qui sont les constituants de base des atomes et de leurs noyaux. Ces particules étaient capables de s'annihiler avec les antiparticules (de même nature que les particules mais de charge électrique opposée) pour émettre de la lumière sous forme de rayons gamma encore plus pénétrants que les rayons



Hình 7 : Thiên hà Metxiê 33 với những cánh tay xoắn ốc mỹ miều chưa đầy khí ion hoa bởi những ngôi sao ở trong cánh tay xoắn ốc (Ảnh Đài thiên văn Hêlơ; Viện Kỹ thuật Califocnia).

Figure 7: La galaxie Messier 33 avec ses superbes bras spiraux de gaz ionisé par des étoiles à l'intérieur des bras spiraux. (Photo de l'Observatoire de Hale; California Institute of Technology).



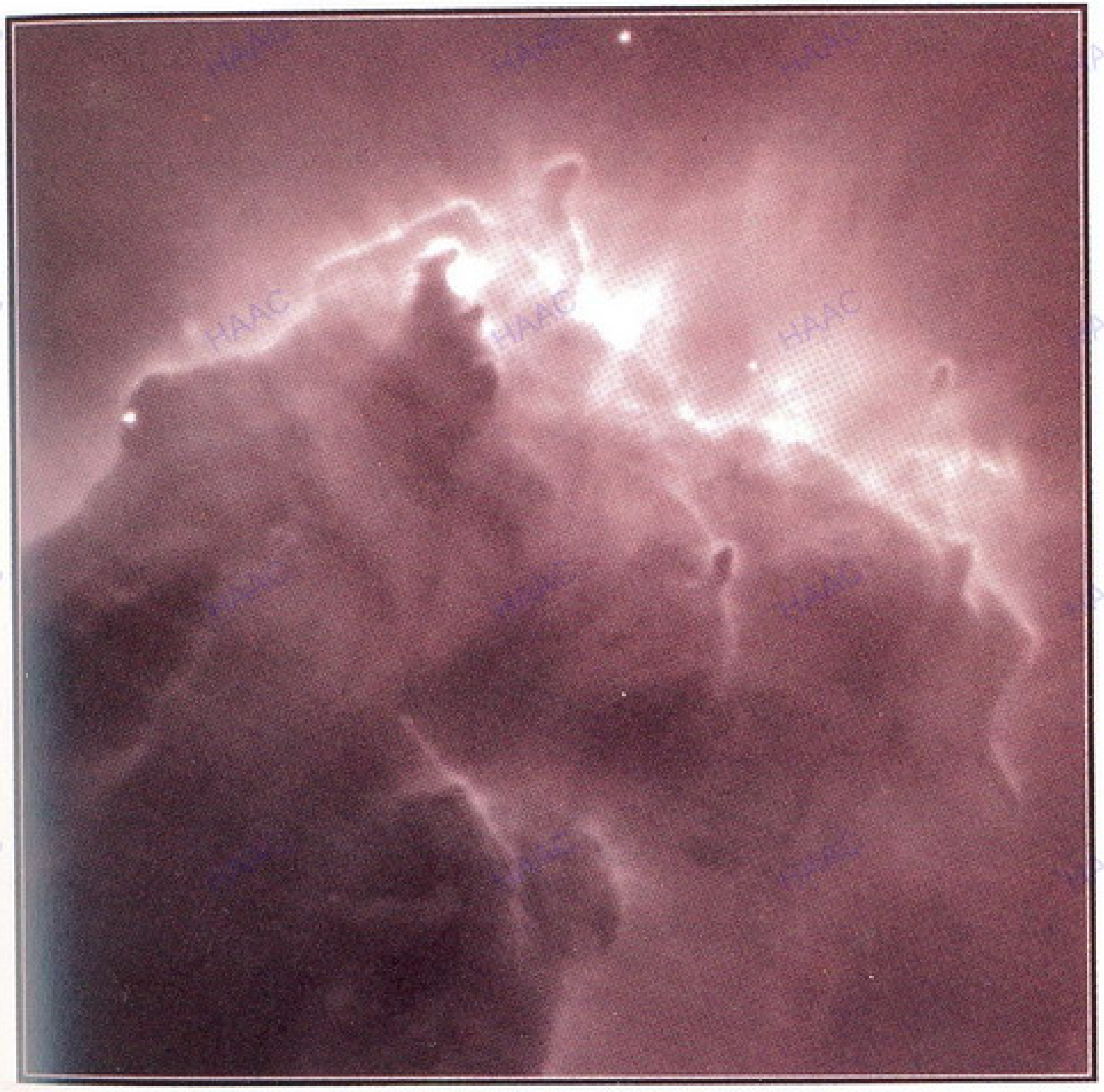
Hình 8 : Sơ đồ (cắt thẳng mặt và nghiêng) của Thiên hà của chúng ta. Trái đất và hệ Mặt trời cách xa trung tâm Thiên hà 30 nghìn năm-ánh sáng. Năm-ánh sáng là đơn vị khoảng cách dùng thông thường trong thiên văn học. Một năm-ánh sáng (9460 tỷ kilomet) tương đương với khoảng cách mà ánh sáng di chuyển trong một năm với vận tốc 300 nghìn kilomet/giây.

Figure 8: Schémas (coupes de face et de profil) représentant notre Galaxie. La Terre et le Système Solaire est à 30 mille années-lumière du centre de la Galaxie. L'année-lumière est une unité de distance couramment utilisée en astronomie. Une année-lumière (9460 milliards de km) équivaut à la distance parcourue en un an par la lumière, à raison de 300 mille km par seconde.



Hình 9 : Hình vùng trung tâm Ngân hà (Thiên hà của chúng ta) chụp bởi nhà thiên văn Risarđơ Plambếch tại Đài Thiên văn vô tuyến Hát crích (Califocnia). Ở cận cảnh ta nhìn thấy những angten thu tín hiệu vô tuyến phát từ Ngân hà.

Figure 9: *Photo de la région centrale de la Voie Lactée (notre Galaxie), prise par l'astronome Richard Plambeck à l'Observatoire de Radio Astronomie de Hat Creek (Californie). Au premier plan, on voit les antennes qui captent les signaux radio en provenance de la Voie Lactée.*



Hình 10 : Đám mây khí và bụi ở giữa tinh vân Metxiê 16 trong chòm sao Thiên Ưng. Rìa đám mây được sao chiếu sáng và bốc hơi dần. Đám mây đặc và mờ đục này là nơi có nhiều sao đang hình thành (Ảnh Kính Thiên văn Vũ trụ Hópbơn PRC95-44c STScl OPO và NASA; J. Hester và P. Scowen).

Figure 10: *Nuage de gaz et de poussière au sein de la nébuleuse Messier 16 dans la constellation de l'Aigle. Le bord du nuage éclairé par des étoiles s'évapore peu à peu. Ce nuage dense et opaque est un site d'étoiles en formation (Photo Télescope Spatial Hubble PRC95-44c STScl OPO et NASA; J. Hester et P. Scowen).*

Năm 1929 nhà thiên văn Mỹ Hớpbơn, dựa trên những kết quả quan sát đã phát hiện được Vũ trụ đang giãn nở. Một phút sau vụ nổ tạo ra Vũ trụ, nhiệt độ Vũ trụ giảm xuống còn một tỷ độ, vì sự giãn nở. Hạt nhân của các nguyên tử nhẹ như đoteri và hêli, nặng bằng hai và bốn lần hiđrô, bắt đầu hình thành. Vũ trụ lúc đó dường như chìm ngập trong một đại dương ánh sáng (photon) và khí ion hóa (gọi là platma) chứa đầy ion (hạt nhân nguyên tử) và electron. Những hạt electron thường được kết hợp với hạt nhân để tạo ra những nguyên tử trung hòa. Nhưng trong Vũ trụ nguyên thủy cực nóng, electron ở trạng thái tự do nên có khả năng tương tác chặt chẽ với những hạt photon. Khí electron làm photon, tức là ánh sáng, không tự do di chuyển được. Trong suốt một triệu năm đầu, Vũ trụ chỉ là một đám sương mù dày đặc không phát ra ánh sáng.

Vũ trụ cứ giãn nở và nguội dần. Một triệu năm sau khi ra đời, Vũ trụ chỉ còn nóng tới 3000 độ. Ở nhiệt độ này, electron (âm) có khả năng tái hợp với ion (dương) để tạo ra những nguyên tử trung hòa. Vì thế mật độ electron loãng dần và lúc đó photon mới di chuyển tự do. Vũ trụ không còn mờ đục và những tia sáng đầu tiên của Vũ trụ bắt đầu ló ra. Vũ trụ được sắp xếp thành những đám khí thu hút vật chất xung quanh để ngày càng bành trướng. Những đám khí này lại tách ra thành từng mảnh để tạo ra những "tiền thiên hà" (thiên hà đang được hình thành) vẫn chưa có sao. Khối lượng của những cấu trúc lớn này chứa đầy khí và bụi, tương đương với hàng chục tỷ và hàng trăm tỷ khối lượng Mặt trời. Còn phải đợi vài tỷ năm nữa các tiền thiên hà này mới trở thành những thiên hà nhìn thấy được, trong đó lóng lánh vô số các vì sao. Hiện nay, trong Vũ trụ mà ta nhìn thấy được, có hàng trăm tỷ thiên hà đủ dạng, nhất là những thiên hà có cánh tay xoắn ốc đẹp lộng lẫy đầy sao (Hình 7).

Trái đất, Mặt trời và tất cả hệ Mặt trời đều nằm trong một cánh tay xoắn ốc của một trong muôn vàn thiên hà, đó là Thiên hà của chúng ta (Hình 8). Bởi vì chúng ta ở ngay trong Thiên hà của chúng ta, nên ta nhìn thấy Thiên hà chiếu lên

X utilisés en médecine pour explorer les organes internes. Particules et antiparticules sont observées couramment en laboratoire dans de grands accélérateurs de particules.

A partir des observations, l'astronome américain Hubble découvrit en 1929 que l'Univers était en expansion. Une minute environ après l'explosion créatrice, quand l'Univers se fut refroidi à un milliard de degrés par suite de son expansion, des noyaux d'atomes légers comme ceux du deutérium et de l'hélium, respectivement deux et quatre fois plus lourd que l'hydrogène, commencèrent à se former. L'Univers était alors baigné dans un océan de lumière (les photons) et de gaz ionisé (appelé plasma) composé d'ions (noyaux d'atomes) et d'électrons. Les électrons sont normalement liés aux noyaux pour former des atomes neutres. Mais dans un Univers primordial très chaud, les électrons existaient à l'état libre et avaient la faculté d'interagir fortement avec les photons. C'était ce gaz d'électrons qui empêchait les photons, donc la lumière, de se propager librement. Pendant le premier million d'années, l'Univers n'était qu'un épais brouillard opaque dans lequel la lumière était emprisonnée.

Tout en se dilatant l'Univers se refroidissait. Après un million d'années d'existence, il atteint une température de 3000 degrés. A cette température, les électrons (négatifs) peuvent se recombiner avec les ions (positifs) pour former des atomes neutres. Les électrons se raréfient ainsi peu à peu et permettent aux photons de se mouvoir librement. L'Univers cesse alors d'être opaque et les premières lueurs cosmiques commencent à poindre. L'Univers s'organise en des agrégats de gaz qui grossissent de plus en plus en capturant la matière environnante. Ces condensations gazeuses se fragmentent pour former des "protogalaxies" (galaxies en formation) encore dépourvues d'étoiles. La masse de ces grandes structures de gaz et de poussière est équivalente à des dizaines et des centaines de milliards de fois la masse du Soleil. Il faut encore attendre quelques milliards d'années pour que ces protogalaxies se transforment en galaxies visibles, illuminées par une myriade d'étoiles. Il existe à présent quelque cent milliards de galaxies de forme variée dans l'Univers observable, notamment les

vòm trời dưới dạng một vệt trắng mà ta gọi là dải Ngân hà lốm đốm các vì sao (Hình 9). Môi trường giữa các sao là khí và bụi. Ở những nơi có nhiều khí và bụi tập trung thành những đám mây, vật chất ngưng tụ lại và nóng lên để tạo ra những tinh vân có sao sáng rực rỡ và có khả năng có một số hành tinh ẩn náu ở trong (Hình 10).

Thế giới vi mô gặp thế giới vĩ mô

Những hiện tượng xảy ra trong Vũ trụ nguyên thủy giống phần nào những hiện tượng quan sát thấy trong những máy gia tốc lớn có khả năng làm phân hủy vật chất thành những phần tử cơ bản nhất. Ngành vật lý thiên văn chủ yếu nghiên cứu thế giới vĩ mô, nhưng lại liên kết với ngành vật lý các hạt cơ bản trong thế giới vi mô. Sự tiến bộ của ngành Vật lý hạt đã giúp khá nhiều cho sự hiểu biết về quá khứ và quá trình tiến hóa của Vũ trụ. Máy gia tốc được dùng để đi ngược thời gian nhằm tìm hiểu những sự kiện xảy ra trong quá khứ. Tuy nhiên, những máy gia tốc lớn nhất trên thế giới cũng chưa đủ mạnh để tạo ra trong phòng thí nghiệm những hạt cơ bản có năng lượng cao bằng các hạt tồn tại ở thời điểm Vũ trụ vừa được ra đời. Kết quả khả quan nhất là đã tạo ra được trong những máy gia tốc trong phòng thí nghiệm những hiện tượng tương tự như những hiện tượng xảy ra trong Vũ trụ một phần mười tỷ (10^{-10}) giây sau khi Vũ trụ vừa được tạo ra; đó cũng là một kết quả rất đáng kể. Những mô hình lý thuyết tìm cách hình dung những gì xảy ra gần thời điểm Big Bang. Tuy nhiên sự xác định niên đại của những sự kiện trong Vũ trụ nguyên thủy ngay sát thời điểm Big Bang hoàn toàn chỉ là do suy đoán. Bởi vì lúc đó

galaxies déployant de magnifiques bras spiraux de gaz constellés d'étoiles (Fig.7).

La Terre, le Soleil et tout le système solaire se trouvent dans un bras spiral de l'une de ces innombrables galaxies, la nôtre (Fig.8). Puisque nous sommes à l'intérieur de notre Galaxie, nous la voyons projetée dans le ciel sous la forme d'une trace blanchâtre, qui n'est autre que la Voie Lactée constellée d'étoiles (Fig.9). Le milieu situé entre les étoiles, ou milieu interstellaire, est constitué de gaz et de poussière. Dans les endroits où existent des nuages denses de gaz et de poussière, la matière se condense et chauffe pour donner naissance à des nébuleuses illuminées par des étoiles entourées parfois de planètes enfouies à l'intérieur (Fig.10).

L'infiniment petit rejoint l'infiniment grand

Les phénomènes qui se produisent dans l'Univers primordial ressemblent, dans une certaine mesure, à ceux détectés dans de grands accélérateurs de particules dont le rôle consiste à briser la matière en ses éléments les plus intimes. L'astrophysique qui est l'étude de l'infiniment grand rejoint la physique des particules qui constituent le monde de l'infiniment petit. La compréhension du passé de l'Univers et de son évolution a beaucoup bénéficié des progrès de la physique des particules. Les accélérateurs de particules sont de véritables machines à remonter le temps pour étudier les événements du passé. Cependant, les plus grands accélérateurs construits dans le monde ne sont pas assez puissants pour produire au laboratoire des particules aussi énergétiques que celles qui existaient dans l'Univers dans les instants les plus proches de sa naissance. Tout au plus, les phénomènes observés en laboratoire avec les

Vũ trụ ở trong một trạng thái đặc, nhỏ và hỗn loạn mà không một định luật nào của ngành vật lý hiện đại có thể miêu tả nổi.

Một trong những phát minh quan trọng của nửa sau thế kỷ 20 là sự phát hiện bức xạ vũ trụ vào năm 1965. Toàn bộ Vũ trụ hiện nay dường như chìm đắm trong đại dương của bức xạ di tích này; chính đó là tàn dư của vụ nổ nguyên thủy Big Bang. Sự đo đạc chính xác bằng kỹ thuật thiên văn vô tuyến cho biết bức xạ này hiện nay rất nguội, nhiệt độ chỉ thấp bằng 2,735 độ K (thang Kelvin) tương đương với -270,265 độ C (thang Celsius). Vệ tinh COBE (Thám hiểm Bức xạ Phông Vũ trụ) có những thiết bị đo đạc tinh vi được phóng năm 1989 để nghiên cứu bức xạ vũ trụ. Kết quả khẳng định bức xạ này không đồng đều chút nào, nhưng lại phản ánh sự cấu tạo lổn nhổn của Vũ trụ nguyên thủy, sau khi ra đời được một triệu năm. Ở thời điểm này, những cấu trúc vĩ đại vật chất đầu tiên ấy vừa mới bắt đầu được hình thành và chính chúng là mầm mống của những tổ thiên hà thế hệ đầu tiên.

Vòng quay Vũ trụ

Trái với thành kiến của tổ tiên xa xưa của chúng ta, hành tinh Trái đất không đứng yên một chỗ mà cũng không ở một vị trí ưu tiên nào trong Vũ trụ. Tất cả các tinh tú đều bị lôi cuốn chuyển động không ngừng. Cách đây 4,6 tỷ năm, hệ Mặt trời được tạo ra từ một đám khí trộn với bụi quay xoáy tít. Mặt trời toàn là khí được hình thành ở trung tâm đám khí còn đang quay và những hành tinh dưới dạng chất đặc hay

accélérateurs correspondent à ceux qui se sont produits dans l'Univers à un dix milliardième (10^{-10}) de seconde après sa création, ce qui est déjà remarquable. Des modèles théoriques tentent d'imaginer ce qui se passait tout près du Big Bang. Néanmoins la datation des événements qui régnaient dans l'Univers primordial devient purement spéculative très près du Big Bang, car l'Univers était alors dans un état compact et chaotique, qui ne peut plus être décrit par les lois de la physique existante.

Une des découvertes les plus importantes de la deuxième moitié du 20ème siècle est la détection en 1965 du rayonnement cosmologique. Tout l'Univers est actuellement baigné dans cet océan de rayonnement fossile qui n'est autre que le vestige de l'explosion primordiale, le Big Bang. Des mesures précises par la technique de la radio astronomie ont montré que ce rayonnement est actuellement très froid, sa température n'est que de 2,735 degrés K (degrés Kelvin), soit -270,265 degrés C (degrés Celsius). Le satellite COBE (Cosmic Background Explorer) doté d'instruments de mesure sophistiqués fut lancé dans l'espace en 1989 pour étudier le rayonnement cosmologique. Les résultats ont montré que ce rayonnement est loin d'être uniforme, mais reflète la structure en grumeaux de l'Univers primordial à un million d'années d'âge, date à laquelle les premières grandes structures de la matière, ébauches des premiers amas de galaxies, ont commencé à apparaître.

Le manège cosmique

Contrairement aux idées préconçues de nos lointains ancêtres, la planète Terre n'est pas immobile et n'occupe pas une position privilégiée dans l'Univers. Tous les astres sont entraînés irrésistiblement dans un mouvement perpétuel. Le système

chất khí được tạo ra ở phía ngoài. Trái đất quay xung quanh Mặt trời với vận tốc 30 kilomet/giây.

Để giải thích Vũ trụ tiến triển như thế nào, các nhà thiên văn thường mượn hình ảnh một cái bánh nho khô đang nướng trong lò. Trong quá trình nướng, bột bánh phồng lên đồng thời làm những quả nho dịch ra xa nhau. Tình huống trong một Vũ trụ giãn nở cũng tương tự như thế, những thiên hà cũng giống những quả nho lùi xa nhau, vận tốc lùi càng cao khi khoảng cách giữa các thiên hà càng lớn. Vận tốc lùi của những thiên hà gần Thiên hà của chúng ta chỉ vào khoảng vài trăm kilomet/ giây, trong khi những thiên hà xa xôi lùi với vận tốc xấp xỉ bằng vận tốc ánh sáng. Khi thiên hà lánh xa ta, ánh sáng của nó dường như "đỏ" lên. Tốc độ lùi của thiên hà càng cao thì sự dịch chuyển về phía đỏ của ánh sáng của thiên hà càng lớn. Người ta dùng phổ kế để đo sự dịch chuyển về phía đỏ của các thiên hà. Những tham số này và khoảng cách các thiên hà được dùng để ước lượng tuổi của Vũ trụ, hiện nay vào khoảng 15 tỷ năm.

Hiện tượng các thiên hà lùi xa nhau được phát hiện bởi nhà thiên văn Mỹ Hớpbơn vào những năm 1920 bằng kỹ thuật quang phổ. Hớpbơn chứng minh được tốc độ lùi của các thiên hà tăng tỷ lệ với khoảng cách. Những thiên hà vừa lánh xa nhau trong Vũ trụ vừa quay như những vòng quay khổng lồ trong chợ phiên. Mặt trời và các hành tinh cũng bị lôi cuốn như thế và quay xung quanh trung tâm Thiên hà của chúng ta với vận tốc 250 kilomet/giây. Vận tốc lùi dùng để đo khoảng cách thiên hà và vận tốc quay dùng để đo khối lượng của chúng.

solaire s'est formé il y a 4,6 milliards d'années à partir d'un tourbillon de gaz et de poussière. Le Soleil gazeux s'est condensé au centre de ce nuage en rotation et les planètes, solides ou gazeuses, se sont coagulées à la périphérie. La Terre tourne autour du Soleil à une vitesse de 30 km/s.

Pour expliquer l'évolution de l'Univers au cours du temps, les astronomes choisissent souvent l'image d'un gâteau aux raisins secs en train de cuire dans un four. Au cours de la cuisson, la pâte gonfle entraînant dans son mouvement les grains de raisin qui s'écartent les uns des autres. Il en est de même dans un Univers en mouvement d'expansion, les galaxies tout comme les grains de raisin, s'éloignent les unes des autres avec une vitesse de récession d'autant plus élevée que la distance qui les sépare est plus grande. La vitesse de récession (ou vitesse de fuite) des galaxies voisines de la nôtre est seulement de quelques centaines de kilomètres par seconde, tandis que celle des galaxies les plus lointaines approche celle de la lumière. Quand une galaxie s'éloigne de nous, sa lumière semble "rougir". Le décalage de la lumière des galaxies vers le rouge qui est proportionnel à leur vitesse de récession se mesure avec des spectrographes. La mesure de ces paramètres et de la distance des galaxies permet d'estimer l'âge actuel de l'Univers à quelque 15 milliards d'années.

Le phénomène de récession des galaxies fut découvert dans les années 20 par l'astronome américain Hubble à l'aide des techniques spectroscopiques. Hubble montra que la vitesse de récession des galaxies augmente en proportion de leur distance. Tout en fuyant à travers le Cosmos, les galaxies tournent aussi comme d'immenses roues de carrousel. C'est ainsi que le Soleil avec son cortège planétaire est entraîné dans un tel mouvement et tourne autour du centre de notre Galaxie à une vitesse de 250 km/s. La vitesse de fuite permet de déduire la distance des galaxies et la vitesse de rotation permet de déterminer leur masse.

Vũ trụ bất di bất dịch?

Vũ trụ bất di bất dịch hay sẽ hoàn toàn tan rã vì giãn nở mãi? Hay là một ngày kia Vũ trụ có khả năng co vào để nóng đặc trở lại và gây ra một vụ nổ Big Bang nữa? Để giải đáp những câu hỏi trên, ta cần phải biết tại sao hiện nay Vũ trụ đang giãn nở. Ở thời điểm Big Bang, vật chất bắn tung ra tứ phía, nhưng đồng thời cũng bị một sức hút kéo ngược lại. Sức hút này là lực hấp dẫn Niutơn, càng mạnh khi vật chất tương tác với nhau càng nặng và càng gần nhau. Chúng ta không lơ lửng trên không trung cũng là do lực hấp dẫn của Trái đất lôi ta xuống. Ngược lại, tên lửa muốn thoát ra khỏi trường hút của Trái đất để bay vào không gian, phải có vận tốc ban đầu lớn hơn vận tốc giới hạn, gọi là vận tốc thoát (khoảng 11 kilomet/giây). Quỹ đạo các hành tinh quay xung quanh Mặt trời cũng tuân theo những định luật của lực hút phổ biến của Niutơn.

Ta có thể đặt vấn đề, liệu mật độ vật chất trong Vũ trụ có đủ để tạo ra một lực hấp dẫn hút, có khả năng kìm hãm sự bành trướng của Vũ trụ? Thực sự, những mô hình vũ trụ tiên đoán nếu mật độ vật chất trong Vũ trụ cao thì Vũ trụ có khả năng tự khép lại và trở thành có giới hạn, đặc và nóng. Ngược lại, nếu mật độ của vật chất thấp, Vũ trụ sẽ mở ra thành vô hạn loãng và lạnh. Dù sao, hai kịch bản kể trên không thể xảy ra trước hàng chục tỷ năm nữa, nên hiện nay không có ảnh hưởng tai hại tới đời sống của động vật trên Trái đất!

Un Univers immuable?

L'Univers est-il immuable ou se disloquera t-il à jamais à cause de l'expansion? Serait-il possible qu'il se contracte un jour et qu'il redevienne si chaud et si compact qu'il provoque un autre Big Bang? Pour tenter de répondre à ces questions, il faudrait connaître la cause de son expansion actuelle. Si la matière créée lors du Big Bang est projetée dans tous les sens, elle subit en même temps une force contraire qui l'attire. Cette force attractive est la force de gravitation de Newton, laquelle est d'autant plus grande que les corps en présence sont plus massifs et que leur distance est plus proche. C'est aussi cette force gravitationnelle exercée par la Terre qui nous empêche de flotter dans l'air. Par contre, la vitesse de départ des fusées doit dépasser une vitesse limite, la vitesse de libération (de l'ordre de 11 km/s), pour qu'elles puissent quitter le champ d'attraction terrestre et s'échapper dans l'espace. Les trajectoires des planètes autour du Soleil obéissent également aux lois de l'attraction universelle de Newton.

La question serait donc de savoir si la matière dans l'Univers existe en quantité suffisante pour créer une force gravitationnelle attractive capable de freiner le mouvement d'expansion. Des modèles cosmologiques prédisent, en effet, que si la densité de matière dans l'Univers est élevée, celui-ci pourrait alors se refermer sur lui-même et redevenir fini, dense et chaud. Dans le cas contraire, une faible densité de matière conduira à un Univers ouvert, infini, dilué et froid. De toute façon, les deux scénarios envisagés ne risquent pas de se produire avant plusieurs dizaines de milliards d'années. Il n'y aura donc, pour le moment, aucune incidence néfaste sur la vie des êtres vivants sur terre!

Vật chất vô hình

Nhờ có vật chất nhìn thấy được dưới dạng những ngôi sao và những đám mây khí và bụi sáng lóng lánh hút lẫn nhau do lực hấp dẫn, nên Ngân hà và các thiên hà mới không bị tan rã. Nhưng khi nghiên cứu sự chuyển động của các thiên hà, đặc biệt là sự tự quay của chúng, các nhà thiên văn để ý thấy rằng trong các thiên thể này, ngoài vật chất sáng quan sát thấy, còn có những thành phần vật chất dùng làm "keo" để giữ các ngôi sao, khí và bụi khỏi thoát ra ngoài. Loại vật chất này, không quan sát thấy được, vô hình, nhưng hẳn là phải có trong vầng xung quanh những thiên hà, và được đặt tên là "chất đen". Bởi vì có hàng trăm tỷ thiên hà nên vật chất vô hình có ảnh hưởng lớn đến quá trình tiến hóa của Vũ trụ.

Nếu số lượng chất đen trong Vũ trụ đủ lớn thì lực hút hấp dẫn có khả năng làm giảm dần sự giãn nở của Vũ trụ và một ngày nào đó, Vũ trụ cuối cùng sẽ co lại. Ước tính cho biết số lượng vật chất phát hiện được trong các thiên hà, tức là vật chất nhìn thấy được, chỉ tương đương với 10 phần trăm vật chất có thật sự trong Vũ trụ. Có nghĩa là 90 phần trăm vật chất của Vũ trụ tuyệt đối là vô hình! Thành phần quan trọng này của vật chất được gọi là "khối lượng thiếu" của Vũ trụ.

Bản chất của vật chất vô hình này là gì? Nó có thể là những thiên thể không phát ra ánh sáng hay bất cứ bức xạ nào, chẳng hạn bức xạ X, hồng ngoại và vô tuyến. Đó là những lỗ đen, loại vực thẳm mà đặc điểm của chúng là có trường hấp dẫn lớn đến mức có thể bẫy tất cả mọi vật, kể cả những hạt ánh sáng (photon). Muốn thoát ly khỏi lỗ đen, photon (không có khối lượng) phải đạt được vận tốc lớn hơn 300 nghìn

De la matière invisible

La présence de la matière visible sous forme d'étoiles et de nuages étincelants de gaz et de poussière qui s'attirent sous l'effet de la gravitation est indispensable pour empêcher la Voie Lactée et les galaxies de se disloquer. Or en étudiant le mouvement des galaxies, en particulier leur manière de tourner sur elles-mêmes, les astronomes ont constaté qu'il devrait y avoir à l'intérieur de ces corps célestes, outre la matière brillante, d'autres ingrédients qui contribuent à jouer le rôle de "colle" pour ne pas laisser s'échapper les étoiles, le gaz et la poussière. Cette substance est non détectable, donc invisible, mais devrait exister bel et bien, notamment dans le halo autour des galaxies. Elle est baptisée "matière noire". Comme il y a des centaines de milliards de galaxies, la matière invisible pourrait peser lourd sur le comportement de l'Univers en cours d'évolution.

Si la quantité de matière noire dans l'Univers est suffisamment élevée, la force d'attraction gravitationnelle pourrait ralentir le mouvement d'expansion de l'Univers et un jour viendra où celui-ci finira par se contracter. Des estimations suggèrent que la quantité de matière que l'on détecte dans les galaxies, la matière visible, ne représente en fait que dix pour cent de la matière existant réellement dans l'Univers. Autrement dit, 90 pour cent de la matière de l'Univers serait totalement invisible! Cette composante importante de la matière constitue la "masse manquante" de l'Univers.

Quelle est la nature de cette matière invisible? Il pourrait s'agir d'astres n'émettant pas de lumière ni de rayonnements de quelque nature que ce soit, tels les rayonnements X, infrarouge et radio. Ce sont des trous noirs, véritables gouffres qui ont

kilomet/giây. Nhưng theo thuyết tương đối, vận tốc 300 nghìn kilomet/giây chính là vận tốc của ánh sáng và được coi là vận tốc giới hạn mà không một hạt vật chất nào, kể cả ánh sáng, có thể vượt quá được. Những thiên thể này vô hình và "câm" không phát ra tín hiệu nào, nên không phát hiện nổi bằng những kính thiên văn và kính vô tuyến thiên văn. Đó là những thiên thể được hình thành trong quá trình đổ sụp và nổ tung của các ngôi sao nặng và to kềnh.

Vì thế lỗ đen là những thiên thể cực kỳ nhỏ gọn và đặc. Một lỗ đen có khối lượng bằng khối lượng của cả Trái đất cũng chỉ nhỏ bằng một vài met! Môi trường xung quanh những lỗ đen rất đặc biệt. Đôi khi các ngôi sao kết hợp từng cặp với nhau thành những hệ sao đôi. Nếu một trong hai đồng hành là lỗ đen thì trường hấp dẫn rất lớn, do đó lỗ đen hút vật chất trong khí quyển của đồng hành kia để chất đầy vào một đĩa khí xoáy (Hình 11). Đĩa tích lũy đầy khí quấn quanh lỗ đen, vật chất trong đĩa ma sát vào nhau nên bị hun nóng tới hàng triệu độ và phát ra tia X có khả năng xuyên qua vật chất. Trên trời, chỗ nào phát hiện được tia X là có khả năng có một lỗ đen ẩn náu ở đó. Lỗ đen có thể là ứng cử viên cho "khối lượng thiếu" trong Vũ trụ.

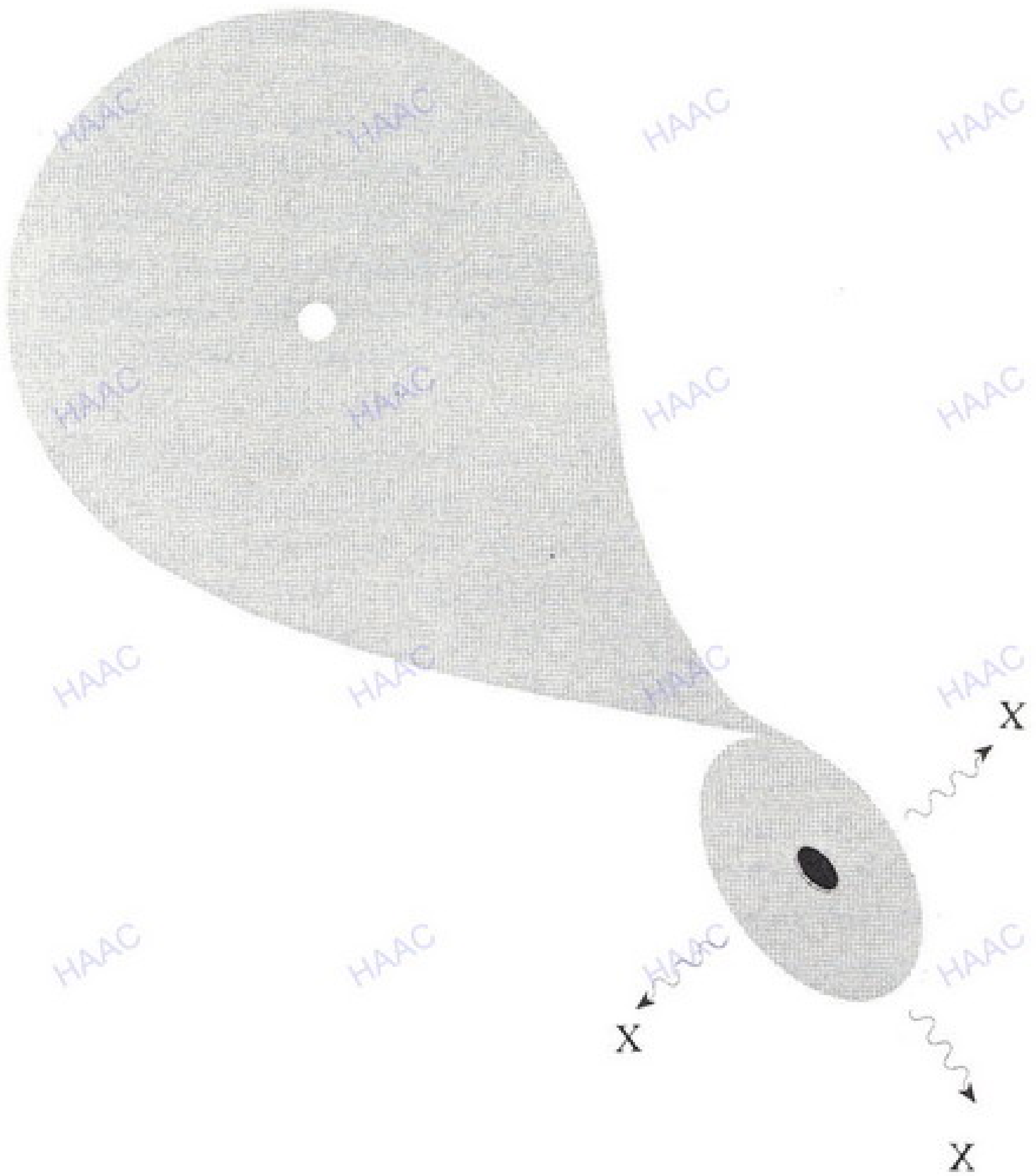
Những thiên thể lạ thường và vô hình khác, còn có thể ẩn nấp trong các thiên hà, là những "sao lùn nâu". Đó là những thiên thể nửa sao nửa hành tinh, không đủ năng lượng để chiếu ra ánh sáng như những ngôi sao. Chúng chỉ nhẹ bằng khoảng một phần mười lần Mặt trời nên không đủ nóng để nhóm những phản ứng nhiệt hạch làm chúng phát ra ánh sáng. Sao lùn nâu là những ngôi sao nửa vời chỉ phát ra bức xạ hồng ngoại rất yếu nên không phát hiện được dễ dàng.

Tuy nhiên, dù kể cả vật chất nhìn thấy cùng với vật chất vô hình, mật độ của Vũ trụ cũng chưa lớn bằng mật độ tới hạn, đủ để làm Vũ trụ co lại. Vũ trụ dường như mở rộng và lan ra vô tận. Thế mà, trung bình chỉ cần một số lượng vật chất thật không đáng kể, tương đương với trên dưới sáu hạt proton nhỏ xíu trong một mét khối, cũng đủ để Vũ trụ tránh khỏi được sự giãn nở không ngừng! Chúng ta biết khối lượng của proton (nhân của hiđrô) chỉ bằng $1{,}67\text{x}10^{-24}$ gam.

la particularité d'avoir un champ de gravitation si intense que tout objet, y compris les grains de lumière (les photons), reste piégé à l'intérieur de ces astres. Pour se libérer, les photons (qui n'ont pas de masse) devraient acquérir une vitesse supérieure à 300 mille km/s. Or selon la théorie de la relativité, la vitesse de 300 mille km/s qui est précisément celle de la lumière, correspond à une vitesse limite qu'aucune particule matérielle, y compris la lumière, ne peut dépasser. Ces objets célestes sont invisibles et "muets", n'émettant aucun signal, donc indétectables par les télescopes et les radio télescopes. Il s'agit d'astres formés au cours du processus d'implosion d'étoiles massives et géantes.

De ce fait, les trous noirs sont des objets extrêmement compacts. La taille d'un trou noir de masse équivalente à celle de la Terre tout entière n'est que de quelques mètres! Les trous noirs manifestent leur présence par leur environnement très particulier. Les étoiles s'associent parfois en couples en formant des systèmes binaires d'étoiles. Si l'un des deux compagnons est un trou noir, celui-ci sous l'effet de son intense champ de gravitation, capture la matière dans l'atmosphère de l'autre pour l'accumuler dans un disque tourbillonnant de gaz (Fig.11). Ce disque gazeux d'accrétion s'enroule autour du trou noir, la matière dans le disque subit des forces de friction et s'échauffe à des millions de degrés, tout en émettant un rayonnement X au pouvoir pénétrant. Dans les endroits du ciel où le rayonnement X est détecté, il pourrait y avoir un trou noir caché. Les trous noirs sont des candidats potentiels à la "masse manquante" dans l'Univers.

D'autres objets insolites et invisibles qui peuvent se dissimuler à l'intérieur des galaxies sont les "naines brunes". Ce sont des astres mi-étoiles, mi-planètes ne possédant pas assez d'énergie pour rayonner comme les étoiles. Leur masse est environ dix fois moins grande que celle du Soleil et leur température n'est pas suffisamment élevée pour que s'allument des réactions thermonucléaires susceptibles de les faire briller. Ils se comportent comme des étoiles ratées, n'émettant que très faiblement dans l'infrarouge, ce qui rend leur détection difficile.



Hình 11 : Sơ đồ một lỗ đen (chấm đen trong hình) ăn thịt đồng loại đang hút khí quyển phồng lên của ngôi sao đồng hành (chấm trắng) để tích trong một cái đĩa (đĩa tích lũy) ở phía dưới hình. Vì ma sát, đĩa khí rất nóng nên phát ra bức xạ X rất mạnh.

Figure 11: *Schéma d'un trou noir cannibale (tache noire sur la Figure) en train d'aspirer l'atmosphère boursouflée de sa compagne stellaire (tache blanche) pour la stocker dans un disque (disque d'accrétion) en bas de la Figure. A cause de la friction, le disque de gaz est chauffé à une température très élevée, qui le fait émettre un rayonnement X intense.*

Một số nhà vật lý thiên văn đưa ra giả thuyết cho rằng Vũ trụ không những chứa vật chất nhìn thấy và vật chất vô hình, mà còn có cả vật chất dưới dạng những hạt "kỳ lạ" có khối lượng nhỏ vẫn còn chưa phát hiện được. Ý kiến này cũng nảy ra trong trí óc giàu tưởng tượng của các nhà vật lý hạt. Họ chủ yếu nghĩ rằng chỉ riêng những hạt nơtrinô trong Vũ trụ, nếu chúng có khối lượng, tuy chỉ bằng một phần trăm triệu (10^{-8}) khối lượng của proton, nhưng vì chúng nhiều vô kể, nên cũng đủ làm tăng mật độ Vũ trụ cao hơn mật độ tới hạn và làm Vũ trụ đóng lại. Vấn đề "khối lượng ẩn nấp" và Vũ trụ mở hay đóng hãy còn chưa giải thích được và vẫn là một đối tượng tranh luận sôi nổi.

Néanmoins, avec toute la matière visible et invisible confondue, la densité de l'Univers n'atteindrait même pas la valeur critique au delà de laquelle l'Univers peut se recontracter. L'Univers apparaîtrait donc ouvert et s'étendrait à l'infini. Pourtant, il suffit qu'il contienne en moyenne une infime quantité de matière équivalente à un peu plus de six minuscules protons par mètre cube pour échapper à une expansion perpétuelle! On sait que la masse d'un proton (noyau d'hydrogène) n'est que de $1{,}67 \times 10^{-24}$ gramme.

Certains astrophysiciens avancent l'hypothèse selon laquelle l'Univers pourrait contenir non seulement de la matière visible et invisible, mais également de la matière sous forme de particules "exotiques" faiblement massiques encore inconnues. Cette idée a aussi germé dans l'esprit imaginatif des physiciens des particules. Ils pensent, en particulier, que seuls les neutrinos cosmiques, s'ils avaient une masse, ne serait-ce que cent millions de fois (10^{-8}) plus faible que celle du proton, suffiraient par leur nombre à augmenter la densité de l'Univers au delà de la densité critique et à fermer l'Univers. Les problèmes de la "masse cachée" et d'un Univers ouvert ou fermé sont loin d'être résolus et restent l'objet de passionnants débats.

Cuộc đời của những ngôi sao

Những ngôi sao cũng sinh tử như loài người trên Trái đất. Sao ra đời từ những đám mây trong môi trường giữa các sao, sau khi đám mây bị sập sụp dưới sức nặng của nó. Tâm đám mây co lại và nóng lên để nhóm những phản ứng tổng hợp hạt nhân. Năng lượng hạt nhân tạo ra một lực đối địch với lực hấp dẫn, nguyên nhân của sự sập sụp, và làm cho trung tâm đám mây ngừng co lại. Lúc đó trung tâm đám mây đặc và nóng lên để tạo thành một ngôi sao mới. Trong quá trình này, ngôi sao đang hình thành (tiền sao) quay như một con quay và tạo ra một vành đai, sau đông đặc lại thành những hành tinh quay xung quanh. Đấy cũng là trường hợp hệ Mặt trời. Thời gian thai nghén của một ngôi sao như Mặt trời lâu tới vài triệu năm. Có khi nhiều ngôi sao được hình thành trong cùng một đám mây đang sập sụp.

Tuổi thọ của ngôi sao tùy thuộc vào cách quản lý kho năng lượng chứa trong sao. Năng lượng được cung cấp bởi những phản ứng tổng hợp nhiệt hạch chuyển hiđrô thành hêli. Một ngôi sao tiết kiệm năng lượng như Mặt trời của chúng ta có thể sống tới một chục tỷ năm. Những ngôi sao nặng hơn, tuy giàu nhiên liệu hơn Mặt trời, nhưng vẫn sống ít hơn, vì chúng tiêu thụ kho năng lượng nhanh hơn. Những ngôi sao nặng nhất sống chưa đầy một chục triệu năm. Sao loại Mặt trời chết một cách nhẹ nhàng vì hao mòn dần. Những ngôi sao có khối lượng lớn kết liễu đột xuất cuộc đời qua một vụ nổ vô cùng mãnh liệt, để trở thành những sao siêu mới sáng chói.

La vie des étoiles

Tout comme les hommes sur la Terre, les étoiles naissent et meurent. Les étoiles naissent à partir des nuages interstellaires en effondrement sous leur propre poids. Le centre du nuage se contracte et devient suffisamment chaud pour déclencher des réactions de fusion thermonucléaire. L'énergie nucléaire crée une force antagoniste qui s'oppose à la force gravitationnelle d'effondrement et met fin à la contraction de la partie centrale du nuage. Celle-ci se condense et chauffe pour former une nouvelle étoile. Durant ce processus, l'étoile en formation (protoétoile) tourne comme une toupie et forme autour d'elle un anneau qui peut se condenser ultérieurement en un cortège de planètes. C'est aussi le cas du système solaire. La gestation d'une étoile comme le Soleil dure quelques millions d'années. Plusieurs étoiles peuvent se former à la fois lors de la contraction d'un nuage.

La durée de vie d'une étoile dépend de la façon dont elle gère sa réserve d'énergie stockée en son sein. Cette énergie est fournie par des réactions de fusion thermonucléaire qui convertissent l'hydrogène en hélium. Une étoile économe comme notre Soleil peut vivre jusqu'à une dizaine de milliards d'années. Des étoiles plus massives et plus riches en combustible que le Soleil vivent cependant moins longtemps, car elles consomment plus rapidement leur réserve d'énergie. Les étoiles les plus massives disparaissent en moins d'une dizaine de millions d'années. Les étoiles de type solaire meurent d'une manière lente en perdant peu à peu leur substance. Les étoiles massives finissent leur vie d'une manière brutale par une explosion catastrophique pour devenir de brillantes supernovae.

Trong giai đoạn cuối cùng của cuộc đời, sao loại Mặt trời phồng lên và nguội dần. Nhiệt độ ở bề mặt ngôi sao giảm từ 6000 độ K xuống tới khoảng 3000 độ K. Ngôi sao trở thành "sao kềnh đỏ", phun vật chất ra ngoài dưới dạng một luồng gió, gọi là gió sao, tạo ra một vỏ khí và bụi xung quanh sao. Sau vài triệu năm, vỏ sao tách dần khỏi sao, còn chính ngôi sao co lại và trở nên rất nóng (một trăm nghìn độ K) và sáng. Lúc đó vỏ xung quanh sao được ngôi sao chiếu sáng rực rỡ. Sau khi tiêu thụ hết nhiên liệu hạt nhân, sao lại co và nguội dần để biến thành "sao lùn trắng" chỉ nhỏ bằng Trái đất. Ở giai đoạn này, ngôi sao rất mờ và không nhìn thấy nữa. Còn vỏ sao tan rã dần để hòa nhập với không gian giữa các sao.

Một ngôi sao nặng bằng khoảng bốn lần Mặt trời cuối cùng sẽ bùng nổ thành sao siêu mới. Sau khi nhiên liệu hạt nhân cạn kiệt, sao đổ sập và trở thành một cái lõi đặc và nhỏ có đường kính khoảng hai chục kilomet. Trong một thiên thể đặc như thế, vật chất bị nén và chủ yếu biến thành notron. Đó chính là sao notron. Năng lượng phát ra khi sập sụp làm những lớp ngoài của sao bắn ra, tạo thành một tinh vân khí sáng lộng lẫy xung quanh ngôi sao notron.

Số phận của một ngôi sao nặng hơn khoảng năm lần Mặt trời còn gây ấn tượng mạnh mẽ hơn. Sau khi đổ sập, lõi sao tiếp tục sụp xuống, vượt qua cả giai đoạn sao notron để trở thành một thiên thể cực kỳ đặc và nhỏ, chỉ có sáu kilomet đường kính. Như ta đã biết, trường hấp dẫn của ngôi sao lúc đó lớn đến nỗi một hạt vật chất phải có vận tốc lớn hơn vận tốc ánh sáng mới hy vọng thoát được ra ngoài. Thiên thể này bẫy tất cả các hạt kể cả các hạt ánh sáng (photon). Nó hoàn toàn im lặng và tối tăm nên được đặt tên là "lỗ đen". Trong dải Ngân Hà, có khả năng có tới hàng trăm triệu lỗ đen, tàn dư của những vụ nổ của những sao siêu nặng. Chính trung tâm dải Ngân Hà có thể chứa một lỗ đen khổng lồ. Từ trường ở bề mặt các thiên thể đặc và nhỏ này lớn vô cùng. Chẳng hạn, từ trường của sao notron lớn bằng hàng nghìn tỷ lần từ trường ở bề mặt Mặt trời.

Dans la phase terminale de son existence, une étoile de même type que le Soleil gonfle et se refroidit. La température à la surface de l'étoile décroît de 6000 degrés K à 3000 degrés K environ. L'étoile devient une "géante rouge" et éjecte de la matière sous forme de vent, le vent stellaire, pour former autour d'elle une enveloppe de gaz et de poussière. Après quelques millions d'années, l'enveloppe se détache progressivement de l'étoile centrale qui se contracte pour redevenir très chaude (cent mille degrés K) et lumineuse. L'enveloppe circumstellaire est alors illuminée par l'étoile centrale. Après avoir consommé complètement son combustible nucléaire, l'étoile se contracte de nouveau puis se refroidit pour se transformer en une naine blanche réduite à la dimension de la Terre. Elle devient alors trop peu lumineuse pour être visible. L'enveloppe de l'étoile se désagrège peu à peu pour se fondre dans l'espace interstellaire.

Une étoile environ quatre fois plus massive que le Soleil finit par exploser en supernova. Après avoir épuisé son combustible nucléaire, l'étoile implose et se transforme en un coeur compact d'une vingtaine de kilomètres de diamètre. Dans un objet aussi dense, la matière est comprimée et constituée essentiellement de neutrons. Il s'agit d'une étoile à neutrons. L'énergie libérée lors de l'implosion expulse violemment les couches extérieures de l'étoile pour créer autour de celle-ci une nébuleuse gazeuse brillante.

Le destin d'une étoile au moins cinq fois plus massive que le Soleil est encore plus spectaculaire. Le cœur laissé après l'implosion continue de s'effondrer au delà du stade d'une étoile à neutrons pour devenir un objet ultra compact n'ayant que six kilomètres de diamètre. Comme nous le savons, le champ de gravitation de l'étoile est alors si fort qu'une particule devrait être dotée d'une vitesse supérieure à celle de la lumière pour avoir une chance de s'échapper à l'extérieur. Cet objet céleste emprisonne toute particule y compris les particules lumineuses (les photons). Il est totalement silencieux et obscur; on le baptise du nom de "trou noir". Dans la Voie Lactée, il pourrait y avoir

Quan sát thiên văn

Ánh sáng phát từ các thiên hà xa xôi thu trong kính thiên văn đặt trên mặt đất chỉ yếu bằng ánh sáng của một ngọn nến đặt trên Mặt trăng nhìn từ Trái đất. Tín hiệu vô tuyến của các thiên thể thu được trong kính thiên văn vô tuyến chỉ như những tiếng thì thào, yếu hơn khoảng mười tỷ lần tín hiệu bắt được qua angten của những máy thu thanh và truyền hình. Thiết bị thiên văn phải có kích thước lớn để hứng những hạt photon quý giá xuất phát từ Vũ trụ sâu thẳm. Những kính thiên văn quang học lớn nhất có đường kính 10 met, còn những kính thiên văn vô tuyến tương đối dễ làm hơn, nên có kích thước từ hàng chục tới hàng trăm met. Kính được trang bị máy đo (detecto) cực nhậy, chế tạo theo kỹ thuật hiện đại nhất. Tín hiệu của những thiên thể được chuyển sang số (số hóa) và được phục hồi thành ảnh trên màn hình của máy tính. Ngày nay các nhà thiên văn ngồi thoải mái trước màn hình trong phòng thí nghiệm để điều khiển sự quan sát, chứ không phải run lập cập dưới mái vòm những đêm đông giá lạnh.

Tuy khí quyển Trái đất rất cần thiết cho sự sống và che chở sinh vật một cách hiệu quả chống bức xạ tử ngoại của Mặt trời có tác động tai hại, nhưng nó cản trở phần nào công việc quan sát bầu trời. Đài thiên văn thường đặt trên đỉnh núi cao để tránh ít nhiều khí quyển mờ đục. Những bức xạ như

quelques centaines de millions de trous noirs provenant des explosions d'étoiles supermassives. Le centre de la Voie Lactée lui-même contient probablement un gigantesque trou noir. Le champ magnétique à la surface de ces objets compacts est extrêmement élevé. Pour les étoiles à neutrons par exemple, il est mille milliards de fois supérieur au champ magnétique à la surface du Soleil.

Observations astronomiques

La lumière émise par les galaxies lointaines et captée par les télescopes installés au sol est aussi faible que celle d'une bougie placée sur la Lune et observée depuis la Terre. Les signaux radio de ces astres détectés par les radio télescopes ne sont que des chuchotements comparés aux signaux dix milliards de fois plus intenses reçus sur les antennes de nos récepteurs radio et télévision. Les instruments astronomiques doivent être de grande dimension pour capter les précieux photons qui viennent du fin fond de l'Univers. Les plus grands télescopes optiques ont 10 m de diamètre tandis que les radio télescopes, relativement plus faciles à construire, mesurent des dizaines à des centaines de mètres. Ils sont équipés de détecteurs ultra sensibles construits selon les technologies les plus modernes. Les signaux en provenance des astres sont convertis en chiffres et restitués en images sur les écrans d'ordinateur. Les astronomes d'aujourd'hui s'installent confortablement dans des laboratoires devant les écrans pour suivre les observations, au lieu de grelotter sous les coupoles les nuits d'hiver.

Si l'atmosphère terrestre est indispensable à la vie et protège efficacement les êtres vivants contre le rayonnement ultraviolet nocif qui vient du Soleil, elle empêche dans une certaine mesure

bức xạ hồng ngoại, tử ngoại và X phát ra từ các thiên thể không truyền tới kính thiên văn trên mặt đất. Những bức xạ này chỉ thu được vào kính đặt trên các vệ tinh quay trên cao xung quanh Trái đất. Quan sát những bức xạ này cung cấp những thông tin bổ sung cho số liệu thu được trên những bước sóng vô tuyến và nhìn thấy được bởi những thiết bị đặt trên mặt đất.

Những ngôi sao loại Mặt trời phát ra ánh sáng. Còn những sao già phun vật chất ra ngoài tạo thành một vỏ sao đầy khí và bụi, cùng những sao sơ sinh hãy còn đang được ủ kín trong lớp bụi dày như nằm trong kén, hai loại sao này chủ yếu chỉ phát bức xạ hồng ngoại. Còn những sao trẻ nóng và có khối lượng lớn phát rất nhiều bức xạ tử ngoại. Đặc điểm của môi trường rất nóng xung quanh những lỗ đen là bức xạ X. Vì vậy, cần phải quan sát nhiều vùng trong "phổ điện từ" (phân bố cường độ bức xạ theo bước sóng) để xác định rõ rệt tính chất của các thiên thể.

Kính thiên văn vũ trụ Hópbơn có đường kính 2,4 met quay xung quanh Trái đất từ ngày 24 tháng 4 năm 1990 ở độ cao 610 kilomet đã chụp được ảnh có vẻ đẹp hấp dẫn của các thiên thể, cùng những chi tiết chưa từng quan sát thấy từ trước tới nay. Ngoài ra, kính thiên văn này còn phát hiện được những tia ánh sáng đầu tiên xuất phát từ những thiên hà xa xôi mới hình thành sau vụ nổ Big Bang được vài tỷ năm. Một trong những mục tiêu của kính là thăm dò sâu trong Vũ trụ để đi ngược thời gian tới sát ngay thời điểm Big Bang. Bởi vì càng đi sâu vào Vũ trụ càng quan sát thấy những thiên hà xa xôi thế hệ đầu tiên. Kính thiên văn Hópbơn hoạt động chủ yếu trên những bước sóng khả kiến và tử ngoại.

Gần đây hơn, ngày 17 tháng 11 năm 1995, Cơ quan Vũ trụ châu Âu phóng vệ tinh ISO (Đài Thiên văn Vũ trụ Hồng ngoại) có một kính thiên văn 60 xentimet đường kính để quan sát bầu trời trên bước sóng hồng ngoại. Nhiệm vụ của vệ tinh này là nghiên cứu chủ yếu những thiên hà trong trạng thái

les astronomes d'observer le ciel. Les observatoires sont généralement installés sur les cimes des montagnes pour s'affranchir quelque peu de l'opacité de l'atmosphère. Certains rayonnements comme l'infrarouge, l'ultraviolet et le rayonnement X, émis par les astres ne parviennent cependant pas jusqu'aux télescopes installés au sol. Ces rayonnements ne sont captés que par des télescopes satellisés autour de la Terre à des altitudes élevées. Leurs observations apportent des renseignements complémentaires aux données obtenues depuis le sol en ondes radio et dans le visible.

Les étoiles de type solaire émettent de la lumière visible. Les étoiles vieilles qui expulsent de la matière pour former une enveloppe de gaz et de poussière et les étoiles naissantes encore enveloppées dans leur épais cocon de poussière rayonnent essentiellement dans l'infrarouge. Quant aux étoiles jeunes, massives et chaudes, elles émettent un fort rayonnement ultraviolet. L'environnement très chaud des trous noirs se caractérise par son émission X. Ainsi, les observations dans plusieurs domaines du "spectre électromagnétique" (répartition de l'intensité du rayonnement en fonction de la longueur d'onde) sont indispensables à la détermination de la vraie nature des corps célestes.

Le télescope spatial Hubble de 2,4 m de diamètre, orbitant autour de la Terre à une altitude de 610 km depuis le 24 Avril 1990, a fourni des images impressionnantes des astres avec des détails jamais observés auparavant. Il détecte, en outre, les premières lueurs de très lointaines galaxies jeunes formées quelques milliards d'années seulement après le Big Bang. L'un des objectifs de cet instrument consiste à sonder l'Univers en profondeur, afin de remonter le temps au plus près du Big Bang, car plus on pénètre dans l'Univers profond, plus on observe des galaxies lointaines de la première génération. Le télescope Hubble fonctionne surtout dans le visible et l'ultraviolet.

Plus récemment, le 17 Novembre 1995, le satellite ISO (Infrared Space Observatory) muni d'un télescope de 60 cm fut lancé par l'Agence Spatiale Européenne pour observer le ciel dans

bào thai những hệ hành tinh hãy còn đang trong thời kỳ phôi thai, cùng sự tiến hóa của những ngôi sao từ khi mới ra đời tới lúc tuổi già. Những thiên thể này có một đặc tính chung, chúng đều phát ra bức xạ hồng ngoại, vì không đủ nóng để phát ra ánh sáng. Để bổ sung số liệu quan sát trên mặt đất, sự thăm dò sâu trong Vũ trụ trên bước sóng hồng ngoại bằng vệ tinh ISO có thể dẫn đến sự phát hiện những thiên hà xa xôi, với vận tốc lùi rất lớn làm cho ánh sáng của thiên hà dịch chuyển rất nhiều về phía đỏ và trở thành những bức xạ hồng ngoại.

Mọi vật nóng tới một nhiệt độ nào đều phát bức xạ hồng ngoại. Vì thế chính bức xạ hồng ngoại tự phát ra bởi vệ tinh và những thiết bị của nó có khả năng làm nhiễu tín hiệu hồng ngoại rất yếu thu được từ những thiên thể. Cho nên kính thiên văn và thiết bị đo đạc trên vệ tinh ISO được ướp lạnh trong hêli lỏng xuống tới nhiệt độ -270 độ C, nhằm giảm đến mức tối thiểu tác động của bức xạ hồng ngoại nhiễu. Vệ tinh ISO thường được ví như cái phích técmốt phóng ra không gian. Bởi vì hêli bốc hơi dần và bay ra ngoài không trung nên thời gian hoạt động của vệ tinh phụ thuộc vào dự trữ hêli lỏng. Vệ tinh ISO đã ngừng hoạt động ngày mồng 8 tháng 4 năm 1998.

Một cuộc du hành trong Vũ trụ

Đã có lần một hôm trời quang mây tạnh, ta ngước mắt lên trời và tự hỏi: tại sao bầu trời lại xanh? có những gì đằng sau nền trời?

Trong văn học nước ta, từ "Ông Xanh" là một khái niệm trừu

l'infrarouge. Il a pour mission d'étudier en particulier les embryons de galaxies, les systèmes planétaires encore en gestation et l'évolution des étoiles depuis leur naissance jusqu'à un âge avancé. Tous ces astres ont une propriété commune, celle d'émettre un rayonnement infrarouge, car ils ne sont pas assez chauds pour rayonner dans le visible. En complément avec des observations au sol, des sondages en profondeur de l'Univers en ondes infrarouges avec le satellite ISO permettent également de détecter des galaxies très lointaines dont la lumière est fortement décalée vers le rouge à cause de leur très grande vitesse de fuite pour se transformer en rayonnement infrarouge.

Tout corps chauffé à une certaine température émet un rayonnement infrarouge. Un satellite et les instruments à bord créent ainsi un rayonnement infrarouge propre, susceptible de brouiller le très faible signal infrarouge provenant des astres. Afin de minimiser l'effet du rayonnement infrarouge perturbateur, le télescope et les instruments de mesure à bord du satellite ISO sont refroidis à l'hélium liquide à une température de -270°C. On compare souvent ce satellite à une bouteille thermos lancée dans l'espace. Comme l'hélium s'évapore lentement et s'échappe dans l'espace, la durée de vie du satellite est conditionnée par la réserve d'hélium liquide. Le satellite ISO cessa de fonctionner le 8 Avril, 1998.

Un voyage intersidéral

Il nous est arrivé de lever les yeux au ciel par une belle journée sans nuages et de nous demander: pourquoi la voûte céleste est-elle bleue? et qu'y a-t-il derrière?

Dans le langage littéraire vietnamien, le terme "Seigneur Bleu" est une notion abstraite désignant le Cosmos inaccessible et

tượng dùng để chỉ trời cao thăm thẳm không thấu được lòng người. Từ xa xưa, người Trung Quốc cho rằng mắt người không có khả năng nhạy cảm với sắc thái của Vũ trụ mênh mông, dường như chìm đắm trong một màu xanh thẫm đồng đều.

Ngày nay, các nhà khoa học giải thích được màu xanh của trời, nhìn từ Trái đất, là do hiện tượng khuếch tán ánh sáng Mặt trời bởi khí quyển Trái đất. Nếu ta phân tích ánh sáng Mặt trời qua một lăng kính, ta thấy ánh sáng có những màu của cầu vồng: tím, chàm, xanh, xanh lá cây, vàng, da cam và đỏ. Khi trời quang mây tạnh, khí quyển rất trong sáng, chứa đựng những hạt phân tử nhỏ như nitơ và hiđô, chủ yếu chỉ khuếch tán ánh sáng có bước sóng ngắn, màu tím, màu chàm và màu xanh, nên trời có màu xanh thẫm. Khi trời có mây chứa đầy những giọt nước, lúc đó ánh sáng của ba màu tím, chàm, xanh không được khuếch tán nữa nên nền trời trở thành trắng đục.

Các nhà du hành trong tàu vũ trụ khi bay vượt hẳn ra ngoài khí quyển Trái đất vào không gian vũ trụ dường như trống rỗng, nhìn thấy nền trời tối đen lốm đốm sao. Trên mặt đất, ta nhìn những ngôi sao xuyên qua khí quyển không đồng đều và không tĩnh chút nào. Khí quyển hỗn loạn làm tăng giảm ánh sáng của sao và làm ngôi sao nhấp nháy. Hiện tượng sao nhấp nháy chỉ xảy ra đối với những thiên thể xa xôi và nhìn thấy dưới dạng những chấm sáng. Những hành tinh trong hệ Mặt trời không nhấp nháy vì gần Trái đất, nên hiện ra trên trời dưới dạng những đĩa ánh sáng. Mỗi điểm trên đĩa hành tinh đều nhấp nháy nhưng khi phối hợp các điểm với nhau thì hiện tượng nhấp nháy bị hủy và hình ảnh hành tinh ổn định.

Dùng kỹ thuật hiện đại ta có thể làm những động cơ để đẩy tàu vũ trụ tới vận tốc thấp hơn vận tốc ánh sáng khoảng ba mươi nghìn lần. Với vận tốc này cần phải 18 năm mới tới những hành tinh xa nhất của hệ Mặt trời. Khoảng cách giữa các sao và các thiên hà cực kỳ lớn, nên những cuộc du hành trong Vũ trụ, dù với vận tốc ánh sáng (300 nghìn kilomet/giây), cũng chỉ là ảo vọng trong một đời người.

insondable. Dans les temps anciens, les Chinois considéraient que l'oeil humain n'est pas sensible aux nuances de couleur devant cette immensité qu'est l'Univers où tout se confond dans un bleu sombre et uniforme.

De nos jours, les scientifiques peuvent expliquer que la couleur bleue du ciel vu de la Terre, provient de la diffusion de la lumière solaire par l'atmosphère terrestre. Si nous analysons cette lumière à travers un prisme, nous constatons qu'elle se compose des couleurs de l'arc-en-ciel: violet, indigo, bleu, vert, jaune, orangé et rouge. Dans un ciel sans nuages, l'atmosphère terrestre est transparente et contient essentiellement de petites molécules simples comme l'azote et l'oxygène. Ces molécules ne diffusent dans l'espace que les lumières de courtes longueurs d'onde, de couleurs violet, indigo et bleu, donnant ainsi au ciel la couleur bleue foncée. Quand le ciel est rempli de nuages chargés de gouttelettes d'eau, les lumières correspondant à ces trois couleurs ne sont plus diffusées et le ciel devient blanc opaque.

Dans leur vaisseau spatial voguant bien au delà de l'atmosphère terrestre dans l'espace intersidéral quasiment vide, les astronautes voient un ciel tout noir parsemé d'étoiles. Sur terre on voit les étoiles à travers l'atmosphère terrestre qui est loin d'être homogène et calme. La turbulence atmosphérique fait fluctuer l'éclat des étoiles et les fait scintiller. Le phénomène de scintillation ne s'observe que pour les astres lointains qui apparaissent à nos yeux comme des points lumineux. Les planètes du système solaire ne scintillent pas, car elles sont proches de la Terre et apparaissent dans le ciel sous forme de disques lumineux. L'effet de la scintillation en chaque point du disque planétaire se détruit en moyenne pour donner une image stable de la planète.

La technologie d'aujourd'hui est capable de produire des moteurs qui propulsent les engins spatiaux à une vitesse de l'ordre de trente mille fois plus faible que celle de la lumière. A cette vitesse, il faudrait 18 ans pour aller jusqu'aux planètes les plus éloignées du système solaire. Les distances entre les étoiles (distances interstellaires) et entre les galaxies (distances

Ta hãy thử mơ tưởng là con tàu vũ trụ của chúng ta bay nhanh bằng ánh sáng, không cần để ý tới cuộc hành trình viễn tưởng này kéo dài bao lâu, để khám phá một số cảnh vật kỳ thú ẩn náu đằng sau màn trời xanh biếc.

Mặt trời

Trước hết, ta hãy đến thăm những thiên thể trong hệ Mặt trời, "ngoại ô" gần gũi của chúng ta và lấy Mặt trời là điểm xuất phát.

Mặt trời là ngôi sao gần nhất, tràn ngập chúng ta với ánh sáng tốt đẹp. Vì lý do đó, chúng ta chú ý đặc biệt tới thiên thể này. Cũng như những ngôi sao khác, Mặt trời là một khối khí. Đường kính Mặt trời lớn bằng 108 lần đường kính Trái đất; thành phần cơ bản của khí là hiđrô và hêli. Mặt trời là một nhà máy chạy bằng năng lượng nhiệt hạch, dùng nhiên liệu hiđrô để biến thành hêli (4 hạt nhân hiđrô liên kết với nhau thành một hạt nhân hêli). Những phản ứng nhiệt hạch tổng hợp hạt nhân của các phân tử nhẹ có năng suất cao hơn rất nhiều so với những phản ứng phân hạch trong quá trình sản xuất năng lượng. Những phản ứng phân hạch, làm tách những nguyên tử nặng ra thành từng mảnh, được thực hiện thường xuyên trong các nhà máy điện nguyên tử trên Trái đất. Hiện nay, đối với các nhà vật lý, rất khó tìm ra kỹ thuật để thực hiện đại quy mô những phản ứng tổng hợp hạt nhân điều khiển được, như trong tâm Mặt trời và các vì sao. Ngược lại, sự tổng hợp hạt nhân không điều khiển được dẫn đến những phản ứng bùng nổ được dùng bởi loài người để chế ra bom khinh khí. Chúng ta còn cần phải học hỏi nhiều Mặt

intergalactiques) sont tellement gigantesques que toute tentative de voyage à travers le Cosmos, même à la vitesse de la lumière (300 mille km par seconde), devient illusoire à l'échelle humaine.

Contentons-nous de rêver que notre vaisseau vogue dans l'espace à la vitesse luminique (vitesse de la lumière), sans nous soucier du temps que ce voyage fiction nous prendra, afin de découvrir quelques merveilles cachées derrière le vaste écran bleu azur.

Le Soleil

Visitons tout d'abord les astres du système solaire qui est notre "banlieue" toute proche en choisissant comme point de départ le Soleil.

Le Soleil qui est l'étoile la plus proche nous inonde de sa lumière bénéfique. A cet effet, il mérite une attention toute particulière. Comme toutes les autres étoiles, le Soleil est une sphère gazeuse. Son diamètre est 108 fois celui de la Terre; ses principaux constituants sont l'hydrogène et l'hélium. Le Soleil est une centrale thermonucléaire qui utilise l'hydrogène comme combustible en le transformant en hélium (4 noyaux d'hydrogène fusionnent en un noyau d'hélium). Les réactions thermonucléaires de fusion des noyaux d'atomes légers sont beaucoup plus efficaces que les réactions de fission pour produire de l'énergie. Les réactions de fission, qui consistent à briser des atomes lourds en fragments, sont réalisées couramment dans les centrales nucléaires terrestres. A l'heure actuelle, il est techniquement difficile pour les physiciens de réaliser à grande échelle les réactions de fusion contrôlée comme elles s'effectuent à l'intérieur du Soleil et des étoiles. Par contre, la fusion incontrôlée conduisant à des réactions explosives est utilisée par l'homme pour fabriquer les bombes thermonucléaires.

trời và các vì sao về phương pháp khống chế năng lượng nguyên tử!

Mỗi giây đồng hồ, Mặt trời tiêu thụ khoảng năm triệu tấn nhiên liệu hiđrô để sản xuất năng lượng, xuất phát từ tâm Mặt trời, rồi truyền ra bề mặt thành ánh sáng và các bức xạ khác như bức xạ X và gama. Năng lượng phát ra dùng để chiếu sáng những hành tinh và Trái đất trong khoảng 5 tỷ năm nữa. Nhiệt độ trong tâm lò lửa này lên tới 15 triệu độ. Bề mặt Mặt trời, gọi là quang cầu, chỉ nóng 6000 độ và nhìn thấy dưới dạng một cái đĩa sáng chói. (Tuyệt đối tránh nhìn thẳng vào Mặt trời, dù đeo kính râm, nếu không có thể bị hỏng mắt). Mặt trời cũng phát ra bức xạ vô tuyến rất mạnh.

Nhìn gần, bề mặt Mặt trời sần sùi và lưu động như nước đang sôi. Trong thời kỳ hoạt động tối đa, trên đĩa Mặt trời rải rác nhiều vết đen có kích thước lớn bằng Trái đất. Ở những vùng vết đen, nhiệt độ thấp hơn trên bề mặt Mặt trời. Sự tương phản nhiệt độ làm cho những vùng có nhiệt độ tương đối thấp bị đen tối. Từ trường tập trung ở những nơi có vết đen và mạnh gấp bốn nghìn lần từ trường trung bình trên bề mặt Mặt trời. Khi Mặt trời hoạt động tích cực, những cột khí sáng rực gọi là tai lửa bùng lên như những ngọn lửa cao hàng vạn kilomet rồi lại rơi xuống Mặt trời, uốn cong như những nhịp cầu (Hình 12). Cảnh tượng pháo hoa Mặt trời này được coi là một trong số những hiện tượng thiên văn ngoạn mục nhất. Vật chất phun ra từ những tai lửa kết hợp với dòng hạt bắn ra từ Mặt trời cùng nhau bị cuốn trong luồng gió Mặt trời thổi tới tận Trái đất. Gió Mặt trời thổi hàng triệu kilomet/giờ, trong khi gió trong những cơn bão lớn trên Trái đất chỉ thổi tới 250 kilomet/giờ. Những hạt ion hóa có điện tích trong gió Mặt trời bị bẫy trong từ trường Trái đất. Tuy như là một bình phong, từ trường Trái đất vẫn bị nhiễu bởi sự va chạm của các hạt xuất phát từ Mặt trời. Hiện tượng này gây ra những cực quang đẹp rực rỡ nhìn thấy ban đêm ở những vùng cực trên Trái đất. Cực quang là những tấm màn ánh sáng tạo ra bởi những electron xuất phát từ

Nous avons donc encore beaucoup à apprendre du Soleil et des étoiles sur leur façon de maîtriser l'énergie des atomes!

Chaque seconde, le Soleil consomme quelque cinq millions de tonnes de combustible d'hydrogène pour produire de l'énergie se propageant du centre du Soleil vers sa surface sous forme de lumière et d'autres rayonnements comme les rayonnements X et gamma. L'énergie dégagée sert à illuminer les planètes et la Terre pour encore environ 5 milliards d'années. La température au cœur de cette fournaise est de 15 millions de degrés. Elle n'est que de 6000 degrés à la surface du Soleil, la photosphère, que l'on voit sous la forme d'un disque très brillant. (Il faut impérativement éviter de regarder dans la direction du Soleil, même avec des lunettes de soleil, sous peine de brûler irrémédiablement les yeux). Le Soleil émet aussi un puissant rayonnement radio électrique.

Vue de près, la surface solaire a un aspect granuleux et turbulent comme l'eau qui bouillonne. Pendant les périodes d'activité maximum, le disque solaire est parsemé de taches solaires de dimension terrestre. Dans ces régions, la température est plus basse que celle qui règne sur la surface solaire. C'est cet effet de contraste thermique qui donne à ces régions cet aspect noirâtre. Le champ magnétique se concentre au niveau des taches solaires où il peut atteindre des valeurs quatre mille fois plus élevées que celle observée en moyenne à la surface solaire. Quand le Soleil est en grande activité, des colonnes lumineuses de gaz appelées protubérances, jaillissent comme des panaches de feu hautes de plusieurs dizaines de milliers de kilomètres et retombent sur le Soleil sous forme d'arches (Fig.12). Ces feux d'artifice solaires comptent parmi les phénomènes astronomiques les plus pittoresques. La matière éjectée de ces panaches rejoint le flux de particules entraînées par le vent solaire qui souffle jusqu'au niveau de la Terre. Alors que la vitesse du vent dans les grosses tempêtes sur terre n'est que de 250 km par heure, le vent solaire souffle à plusieurs millions de kilomètres par heure. Les particules ionisées chargées d'électricité du vent solaire sont piégées dans le champ magnétique terrestre. Malgré son rôle de bouclier, ce

Mặt trời, kích thích và ion hóa những nguyên tử ở tầng cao trong khí quyển Trái đất (Hình 13). Trong thời gian Mặt trời hoạt động tích cực, những hạt Mặt trời có khả năng làm nhiễu hệ thống viễn thông trên Trái đất và làm tổn thương đến tính mạng của các nhà du hành bay trong Vũ trụ.

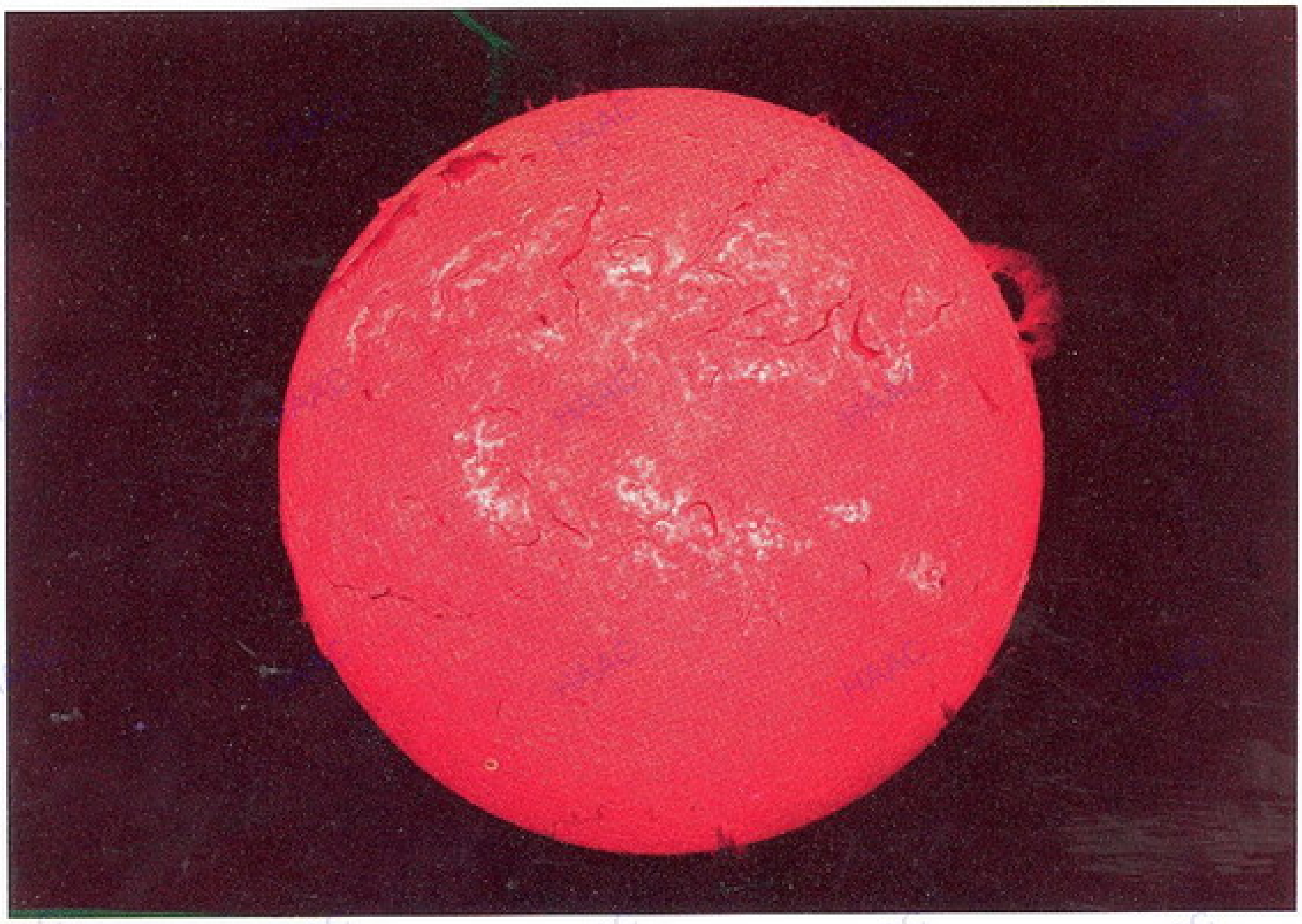
Xung quanh quang cầu (đĩa Mặt trời) có một hào quang khí loãng và mờ nhưng lại rất nóng, gọi là "vành nhật hoa". Ánh sáng yếu ớt của vành nhật hoa chỉ sáng bằng trăng rằm và bị át bởi ánh sáng gay gắt của quang cầu. Vành nhật hoa chỉ nhìn thấy trong vài phút khi có nhật thực toàn phần, trong lúc đĩa Mặt trời bị Mặt trăng che toàn bộ. Do nhiệt độ trong vành nhật hoa cao tới 2 triệu độ, nên nhiều electron bị rút ra khỏi những nguyên tử. Vì thế, mỗi nguyên tử sắt trong vành nhật hoa mất tới 13 electron để biến thành ion.

Mặt trời ra đời cách đây gần 5 tỷ năm, nay ở vào tuổi trung niên. Trong vòng 5 tỷ năm nữa, Mặt trời sẽ nguội đi vì hết nhiên liệu và đồng thời phồng lên để trở thành một "sao kềnh đỏ". Lúc đó khí quyển của Mặt trời lan ra tới tận Trái đất và nhiệt độ cũng còn đủ cao, khoảng 2000 tới 3000 độ, để thiêu tất cả thực vật và động vật trên hành tinh của chúng ta. Từ Mặt trời trước sáng chói, chỉ còn lại một vỏ khí và bụi phun ra bởi ngôi sao ban ngày (Mặt trời) đang hấp hối. Tâm Mặt trời tối dần, trở thành một "sao lùn trắng" không phát bức xạ và chỉ có kích thước tương tự như Trái đất nhỏ bé của chúng ta. Kịch bản bi thảm này không thể xảy ra trước 5 tỷ năm và không đe dọa đời sống của nhân loại trên Trái đất trong tương lai gần.

champ magnétique est perturbé par l'impact des particules solaires. Il en résulte l'apparition, la nuit, dans les régions polaires de la Terre de magnifiques aurores boréales, véritables rideaux de lumière produits par l'arrivée d'électrons solaires qui excitent et ionisent les atomes de la haute atmosphère terrestre (Fig.13). Lors des périodes d'activité intense du Soleil, les particules solaires peuvent perturber le système de télécommunication autour du globe et mettent en danger la vie des astronautes qui naviguent dans l'espace.

Il existe autour de la photosphère solaire (disque solaire) une auréole de gaz dilué, peu brillante, mais extrêmement chaude, appelée "couronne solaire". Sa lueur blafarde aussi faible que la clarté d'une pleine lune est en général masquée par la lumière intense de la photosphère. La couronne solaire n'est visible que durant quelques minutes, le temps d'une éclipse totale de Soleil, lorsque le disque solaire est entièrement occulté par la Lune. La température de 2 millions de degrés qui règne dans la couronne a pour effet d'arracher un grand nombre d'électrons aux atomes. C'est ainsi que chaque atome de fer dans la couronne perd jusqu'à 13 de ses électrons pour se transformer en ion.

Le Soleil né il y a près de 5 milliards d'années est actuellement entre deux âges. Dans 5 milliards d'années environ, il se refroidira faute de combustible tout en gonflant pour devenir une "géante rouge" dont l'atmosphère s'étendra alors jusqu'à la Terre. La température du Soleil restera néanmoins suffisamment élevée, de l'ordre de 2000 à 3000 degrés, pour griller toute la végétation et les êtres vivants sur notre planète. Du Soleil si brillant, il ne restera qu'une enveloppe de gaz et de poussière éjectés par l'astre du jour agonisant. Le cœur solaire s'assombrira peu à peu pour devenir une "naine blanche" sans éclat, réduite à la dimension de notre modeste Terre. Ce scénario catastrophe n'aura pas lieu avant 5 milliards d'années et ne présente donc aucun danger pour les terriens dans l'immédiat.



Hình 12 : Ảnh Mặt trời chụp dưới ánh sáng màu đỏ ngày 17 tháng 8 năm 1980 tại Đài Thiên văn Pari-Mơđông. Ta nhìn thấy khí phun ra từ bề mặt Mặt trời có dạng một nhịp cầu (tai lửa) bên phải phía trên.

Figure 12 : *Image du Soleil prise en lumière rouge, le 17 Août 1980, à l'Observatoire de Paris–Meudon. On voit du gaz éjecté de la surface du Soleil sous forme d'une arche (protubérance solaire) en haut à droite.*



Hình 13 : Cực quang dưới dạng những dải ánh sáng ngoạn mục chụp được ngay trên một khu rừng ở vùng Fecbangcơ Alaska. Ảnh chụp bởi Gian Cốctisơ.

Figure 13 : *Aurore boréale sous forme de magnifiques nappes de lumière au dessus d'une forêt, dans la région de Fairbanks en Alaska. Photo prise par Jan Curtis.*

Hành tinh Thủy

Từ Mặt trời ta phải đi mất 3,25 phút mới tới hành tinh Thủy. Vì gần Mặt trời nhất nên hành tinh Thủy nóng như thiêu. Nhiệt độ ở vùng xích đạo của hành tinh lên tới 400 độ C. Cũng như Mặt trăng, khối lượng của Thủy quá thấp nên tạo ra một trường hấp dẫn không đủ mạnh để có thể giữ được khí quyển. Trên bề mặt hành tinh có nơi rải rác những hố giống bề mặt Mặt trăng.

Hành tinh Kim

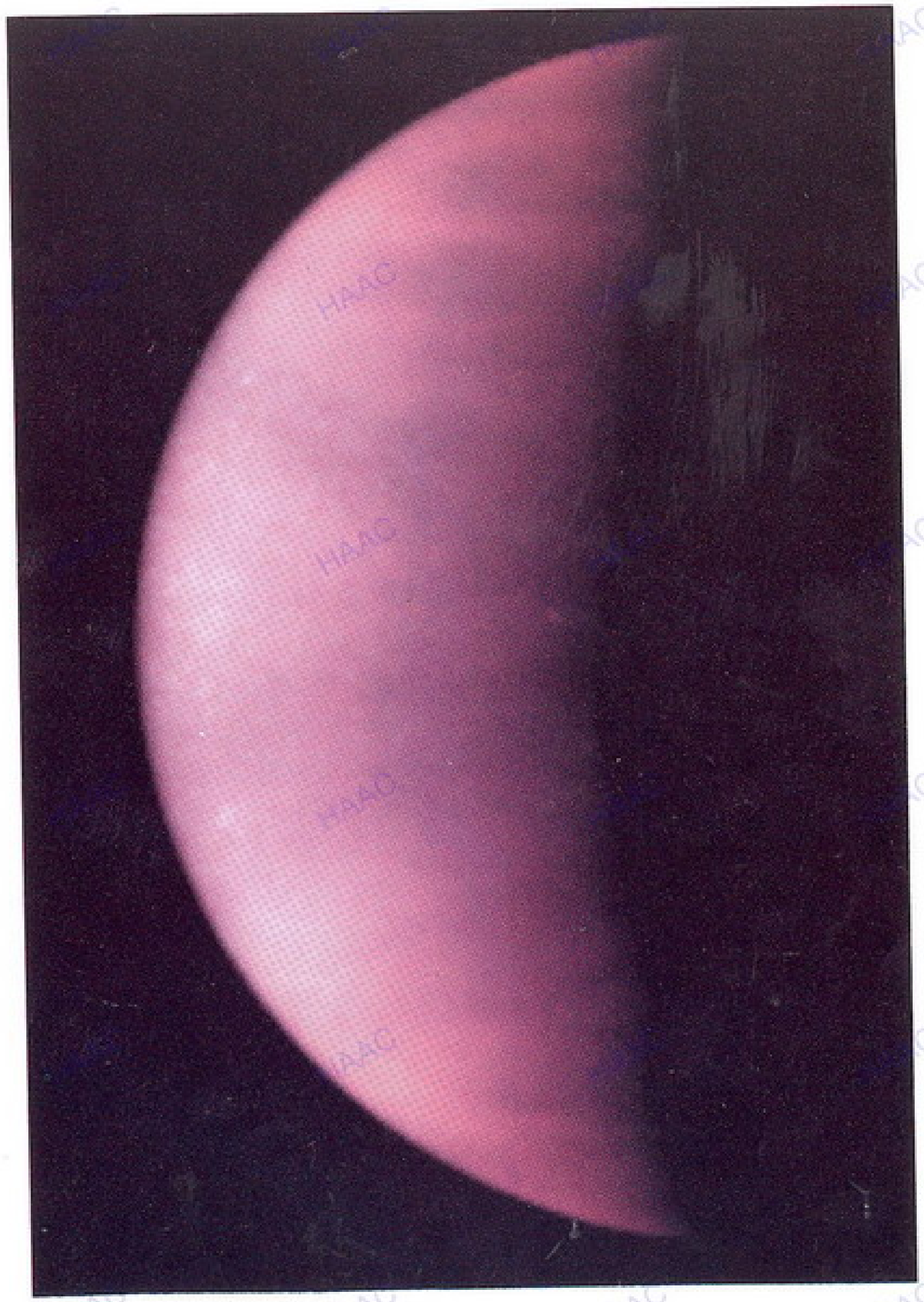
Hành tinh Kim cách Mặt trời 6 phút-ánh sáng. (Một phút-ánh sáng là khoảng cách mà ánh sáng di chuyển trong một phút với vận tốc 300 nghìn kilomet/giây). Hành tinh Kim có khối lượng và kích thước giống Trái đất và bao bọc bởi một lớp mây dày trong đó chủ yếu có khí cacbonic, oxi và axit sunfuric (Hình 14). Hỗn hợp khí trong khí quyển hành tinh Kim không thuận lợi cho sự sống. Lớp mây dày chừng năm mươi kilomet hấp thụ bức xạ mặt trời. Khi một phần bức xạ tới được bề mặt hành tinh Kim thì bị hấp thụ và lại được phát ra dưới dạng bức xạ hồng ngoại tạo ra nhiệt tích ngay trong khí quyển

Mercure

Du Soleil nous mettons 3,25 minutes pour arriver à la planète Mercure. Comme celle-ci est la planète la plus proche du Soleil, il y règne une chaleur infernale. La température à la hauteur de son équateur peut s'élever jusqu'à 400 degrés C. Comme celle de la Lune, la masse de Mercure est trop faible pour engendrer un champ de gravitation suffisant, capable de retenir son atmosphère. Sa surface parsemée de cratères ressemble beaucoup, à certains endroits, au sol lunaire.

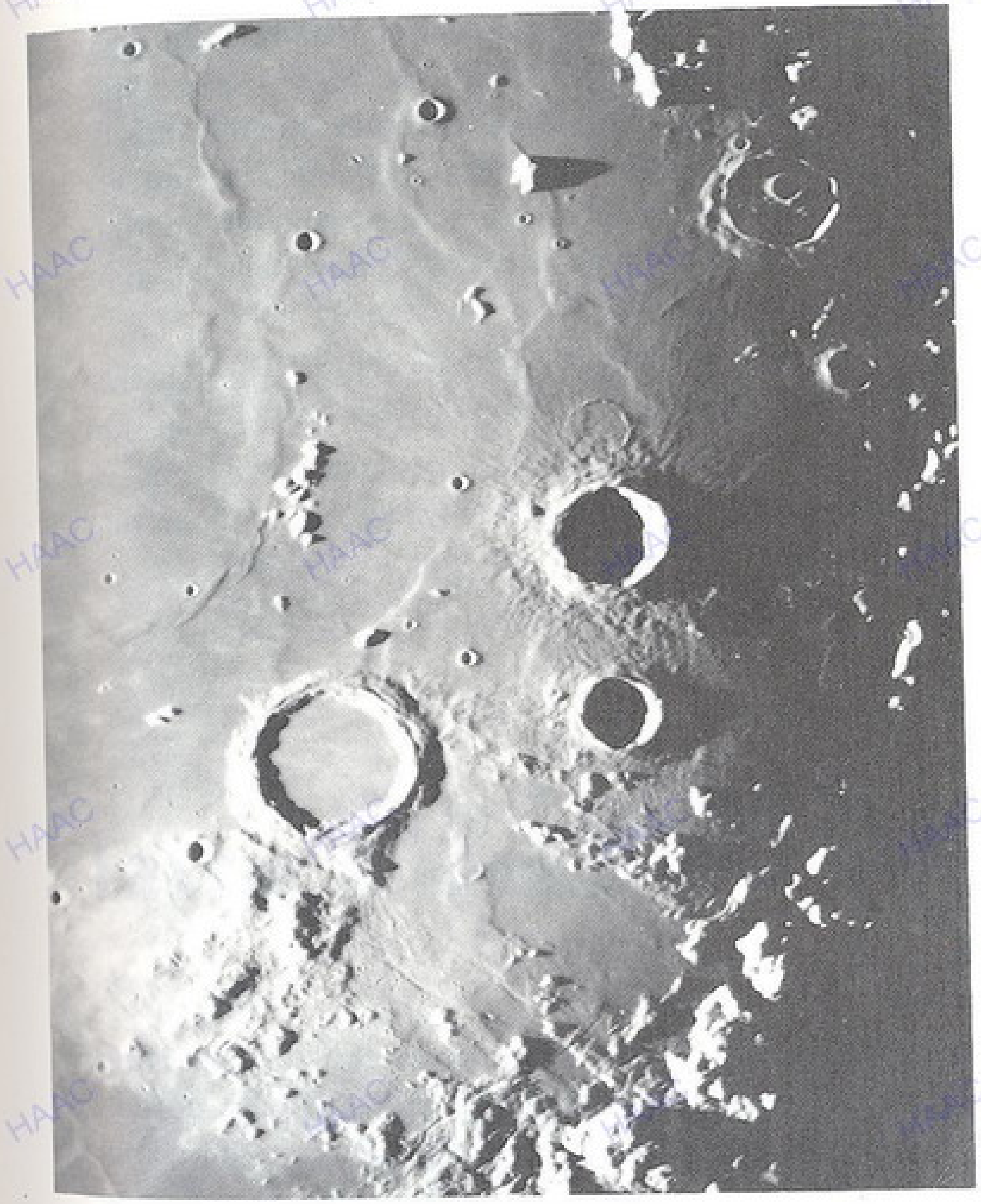
Vénus

Vénus est à 6 minutes-lumière du Soleil. (Une minute-lumière est la distance parcourue par la lumière en une minute à la vitesse de 300 mille km/s). Cette planète ressemble à la Terre par sa masse et sa taille. Elle s'entoure d'une épaisse couche de nuages contenant essentiellement du gaz carbonique, de l'oxygène et de l'acide sulfurique (Fig.14). Ce mélange gazeux dans l'atmosphère de Vénus n'est pas propice à la vie. La couche nuageuse d'une cinquantaine de kilomètres d'épaisseur absorbe le rayonnement solaire. Une partie de ce rayonnement



Hình 14 : Hành tinh Kim chụp dưới ánh sáng tử ngoại. Bề mặt hành tinh lỗ chỗ toàn miệng núi lửa và bị bao phủ bởi một lớp mây dày chứa axit sunfuric. Hành tinh Kim có pha như các tuần trăng. Kim hiện ra trong ảnh như trăng lưỡi liềm (Ảnh Kính Thiên văn Vũ trụ Hớpbơn STScI-PRC95-16 và NASA; L. Esposito).

Figure 14: *La planète Vénus photographiée en lumière ultraviolet. Sa surface criblée de cratères volcaniques est couverte par une épaisse couche de nuages contenant de l'acide sulfurique. Vénus a des phases comme la Lune. Elle apparait ici comme un croissant lunaire (Photo Télescope Spatial Hubble STScI–PRC95–16 et NASA; L. Esposito).*



Hình 15 : Bề mặt Mặt trăng lỗ chỗ những hố. Ảnh chụp bằng kính thiên văn 1,93 mét đường kính tại Đài Thiên văn Hốt Prôvăngxơ.

Figure 15 : *Surface lunaire criblée de cratères. Photo prise au télescope 1,93 m de l'Observatoire de Haute Provence.*

của hành tinh. Đây là hiệu ứng nhà kính gây ra những điều kiện khí quyển cực kỳ khắc nghiệt trên bề mặt hành tinh Kim. Nhiệt độ lên tới gần 500 độ C và áp suất bằng khoảng 100 lần áp suất trên Trái đất. Nhiệt độ cao như thế không phải do sự cung cấp nhiệt trực tiếp bởi bức xạ Mặt trời như trong trường hợp hành tinh Thủy, mà chính vì hiệu ứng nhà kính. Hiện tượng này rất quen thuộc đối với các nhà thực vật học, chuyên tái tạo những điều kiện thời tiết ở vùng nhiệt đới trong những nhà kính có mái và tường làm bằng kính để được ánh sáng Mặt trời rọi thẳng vào. Các nhà khí hậu học cũng hiểu biết nhiều về hiệu ứng nhà kính đối với sự thay đổi khí hậu, khi họ nghiên cứu tác động của khói thải công nghiệp bốc lên khí quyển.

Từ Trái đất, chúng ta nhìn thấy hành tinh Kim óng ánh trên bầu trời, khi hiện ra ở hướng tây những buổi hoàng hôn, khi ở hướng đông lúc rạng đông. Như ta đã biết, "sao hôm" và "sao mai" cũng chỉ là một thiên thể và không phải là một ngôi sao.

Mặt trăng, vệ tinh của Trái đất

Kể từ Mặt trời trở ra, Trái đất đứng vị trí thứ ba sau hành tinh Thủy và Kim. Bây giờ ta hãy bay qua Trái đất để đến thăm vệ tinh Mặt trăng, chỉ cách Trái đất 1,28 giây-ánh sáng. Chúng ta tới thẳng trước mặt "Chị Hằng" (từ dùng trong những tác phẩm thơ ca để chỉ Mặt trăng). Nhìn gần chẳng hề thấy "chú Cuội" ngồi gốc cây đa (loại cây trồng ở Viễn đông, cành có rễ mọc xõa xuống đất). Theo truyền thuyết dân gian, Cuội là một cậu bé quen nói dối nên bị phạt ngồi một mình trên cung trăng dưới gốc cây đa. Những người như chúng

atteint la surface de Vénus où elle est absorbée et réémise sous forme de rayonnement infrarouge générateur de chaleur. Celle-ci est emmagasinée dans l'atmosphère planétaire. Cet effet de serre produit des conditions atmosphériques extrêmes sur la surface de Vénus. Il y règne une température de près de 500 degrés C et une pression d'environ 100 fois celle que nous connaissons sur la Terre. Une température aussi élevée n'est pas dûe au chauffage direct par le rayonnement solaire comme dans le cas de Mercure, mais à l'effet de serre. Ce phénomène est bien connu des botanistes qui créent, dans les serres au toit et aux murs de verre éclairées par la lumière solaire, des conditions climatiques analogues à celles des pays tropicaux. L'effet de serre est aussi familier aux climatologues qui étudient l'impact du dégagement des gaz industriels dans l'atmosphère terrestre sur l'évolution des conditions climatiques.

De la Terre on voit Vénus briller de tout son éclat dans le ciel, tantôt à l'ouest au crépuscule, tantôt à l'est à l'aurore. "L'étoile du soir" et "l'étoile du matin" ne sont qu'un seul et même astre qui, redisons-le, n'est pas une étoile.

La Lune, le satellite de la Terre

Après Mercure et Vénus, la Terre occupe la troisième position à partir du Soleil. Nous ne faisons pour l'instant que survoler la Terre et visiter son satellite, la Lune, qui est seulement à 1,28 seconde-lumière de notre planète. Nous sommes arrivés droit devant "Demoiselle Hằng" (nom poétique donné à la Lune). Vue de près, il n'y a point de "petit Cuội" assis au pied du banian (arbre d'Extrême-Orient aux branches portant des racines verticales et retombantes). Selon la légende populaire, Cuội

ta trong thời niên thiếu đã từng hát điệp khúc "Muốn lên Cung trăng, hãy hỏi Ông Trời cho mượn cái thang!" hẳn cảm thấy thèm muốn một số rất hiếm những người, chỉ vài thập niên sau đã hưởng đặc ân được đặt chân lên Mặt trăng trong những chuyến bay vũ trụ Apôlô.

Đáng lẽ có chú "Cuội" chuyên nói dối, ta chỉ nhìn thấy một bề mặt lỗ chỗ những hố như những miệng núi lửa có đường kính hàng chục tới hàng trăm kilomet (Hình 15). Mặt trăng, nhẹ hơn Trái đất 80 lần, nên lực hấp dẫn của nó không đủ mạnh để giữ được tầng khí quyển dùng để chắn những thiên thạch khỏi bắn phá mãnh liệt. Đa số những hố đều do sự bắn phá đó gây ra cách đây 4 tỷ năm, ngay sau khi hệ Mặt trời được hình thành. Khi va chạm thiên thạch làm nổ bề mặt Mặt trăng và khoét sâu xuống tới hàng chục kilomet.

Bởi vì rất gần nên Mặt trăng có ảnh hưởng trực tiếp đến Trái đất. Do lực hấp dẫn, hai thiên thể hút lẫn nhau với sự tham gia của sức hút của Mặt trời, nên mặt biển trên hành tinh của chúng ta lên xuống hàng ngày, tạo ra hiện tượng thủy triều.

Hành tinh Hỏa

Hành tinh Hỏa cách Mặt trời 12,7 phút-ánh sáng và nhỏ bằng nửa Trái đất. Khí quyển của hành tinh rất mỏng, chủ yếu là khí cacbonic (Hình 16). Hành tinh Hỏa ở xa Mặt trời hơn Trái đất nên có nhiệt độ trung bình -40 độ C. Các nhà thiên văn cuối thế kỷ trước đã phát hiện được những kênh trên hành tinh Hỏa. Họ cho đó là hệ kênh đào bởi "Người sao Hỏa" để lấy nước từ những chóp trắng tuyền nước đóng băng và tuyết

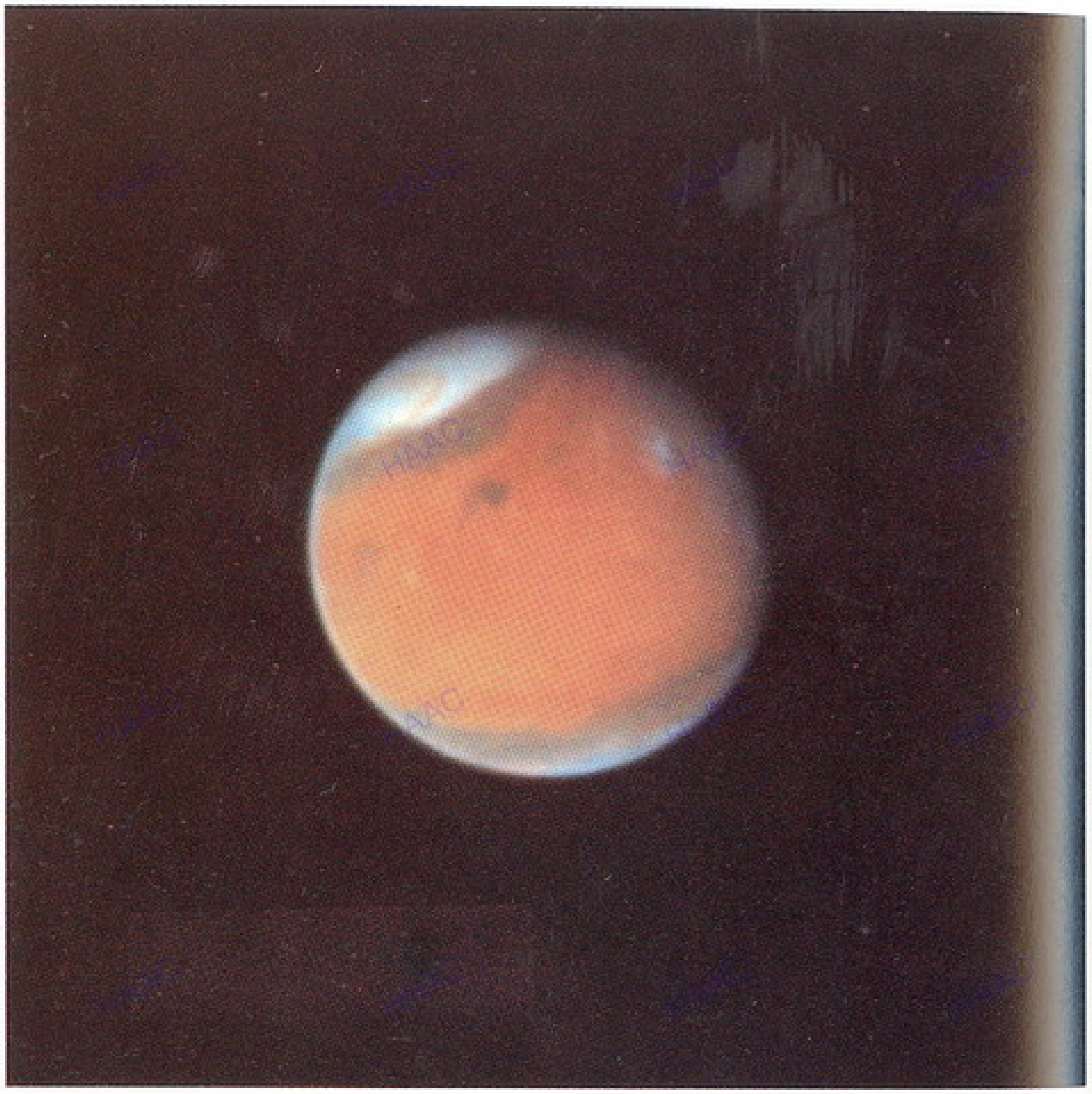
était un petit garçon qui, à force de dire des mensonges, fut envoyé sur la Lune faire pénitence au pied du banian. Ceux d'entre nous qui ont chanté dans leur prime jeunesse le refrain "Si nous voulons monter sur la Lune, demandons donc au Père Céleste de nous prêter une échelle!", doivent certainement envier les quelques rares privilégiés qui fouleront le sol lunaire quelques décennies plus tard, lors des vols spatiaux Apollo.

A la place du menteur légendaire "Cuội", nous ne voyons qu'une surface criblée de cratères de quelques dizaines voire de quelques centaines de kilomètres de diamètre (Fig.15). La Lune, 80 fois moins massive que la Terre, ne possède pas une force de gravité suffisante pour garder une atmosphère qui aurait pu servir d'écran contre le bombardement intensif de météorites. La plupart des cratères résultent de ce bombardement et ont été formés il y a 4 milliards d'années, peu après la formation du système solaire. Au moment de l'impact, les météorites font littéralement exploser la surface lunaire jusqu'à des profondeurs de quelques dizaines de kilomètres.

La Lune par sa proximité a une influence directe sur la Terre. L'attraction gravitationnelle mutuelle de ces deux astres ainsi que celle du Soleil ont pour effet de faire varier tous les jours le niveau des mers sur notre planète, pour donner naissance au phénomène de marées.

Mars

Mars, à 12,7 minutes-lumière du Soleil et deux fois plus petit que la Terre, possède une atmosphère très ténue composée essentiellement de gaz carbonique (Fig.16). Situé plus loin du Soleil que la Terre, Mars a une température moyenne de -40 degrés C. Des astronomes à la fin du siècle dernier ont détecté avec leurs télescopes des canaux sur Mars. Ils les ont attribués



Hình 16 : Hành tinh Hỏa với hai cực bao phủ bởi nước đá. Những con bão bụi và cát thường xuyên thổi trên hành tinh và tạo ra những đụn cát. Những vùng tối xưa kia trông tưởng là cây cối, nhưng thực ra là bị che phủ bởi những hạt cát lớn. Trái lại màu da cam của Hỏa là do sự tồn tại của các hạt cát nhỏ (Ảnh Kính thiên văn Vũ trụ Hớpbon STScI-PRC95-17B và NASA; Philip James và Steve Lee).

Figure 16: *La planète Mars avec ses deux pôles couverts de glace. De fréquentes tempêtes de poussière et de sable soufflent sur la planète et forment des dunes. Les zônes sombres, prises autrefois pour de la végétation, sont en réalité couvertes de gros sable. Par contre, c'est le sable fin qui donne à Mars la teinte orangée (Photo Télescope Spatial Hubble STScI–PRC95–17B et NASA; Philip James et Steve Lee).*

cacbonic che phủ hai cực của Hỏa. Thực ra đó là những khe thiên nhiên, có khe dài 1500 kilomet. Căn cứ vào những ảnh vừa chụp được năm 1997 bởi con tàu thăm dò vũ trụ tự động của Mỹ Pathfinder (Thám hiểm), có lẽ nước đã từng chảy trên hành tinh Hỏa và đã làm xói mòn bề mặt hành tinh tạo ra những khe. Gió to trong những trận bão thổi trên bề mặt khô ráo của hành tinh làm bụi bốc lơ lửng trong hàng tháng ở độ cao 30 kilomet. Môi trường hiện nay trên hành tinh Hỏa dường như không thích hợp chút nào cho sự sống, vì có đầy khí cacbonic trong khí quyển và không có nước. Chúng ta không hy vọng gặp được Người sao Hỏa để nói chuyện phiếm. Tuy nhiên, chúng ta không thể loại trừ trong quá khứ đã có sự sống dưới dạng thô sơ trên hành tinh Hỏa, khi có khả năng còn có nước chảy trên hành tinh.

à un système de canaux d'irrigation creusés par les "Martiens" pour emmener l'eau à partir des calottes blanches de glace et de neige carbonique qui recouvrent les deux pôles de Mars. En fait, il s'agit de canyons naturels dont certains mesurent 1500 km de long. Il est possible que dans le passé l'eau ait existé sur Mars et ait créé des canyons par érosion, comme semblent le montrer de récentes photos prises en 1997 par le robot de la sonde américaine Pathfinder (Eclaireur). Des vents violents qui soufflent en tempête au dessus d'un sol asséché soulèvent de la poussière. Celle-ci monte jusqu'à une altitude de 30 km pour y rester en suspension pendant des mois. L'environnement actuel de Mars n'est apparemment pas très favorable à la vie, à cause d'une atmosphère riche en gaz carbonique et de l'absence d'eau liquide. Nous n'avons pas beaucoup de chance de rencontrer un Martien avec qui l'on pourrait faire un brin de causette. Il n'est pas exclu, cependant, que dans le passé à une époque où l'eau coulait probablement sur Mars, des formes primitives de vie aient existé sur cette planète.

Vành đai tiểu hành tinh

Trên đường đi tới hành tinh Mộc, sừng sững trước mặt có một hàng rào đầy đá. Đó là vành đai tiểu hành tinh. Các nhà thiên văn ở thế kỷ 18 đoán rằng có khả năng có một hành tinh quay xung quanh Mặt trời ở khoảng cách 17 phút-ánh sáng, giữa quỹ đạo của hành tinh Hỏa và hành tinh Mộc. Thay thế cho hành tinh vắng mặt này, bỗng hiện ra cả một đoàn hàng nghìn hành tinh nhỏ tí hon có kích thước khoảng từ một kilomet tới vài trăm kilomet diễu hành trên cùng một quỹ đạo. Khối lượng tổng cộng của tất cả tiểu hành tinh này tương đương với một phần ba mươi khối lượng Mặt trăng. Nhìn gần các thiên thể nhỏ bé này giống những tảng đá lớn có hình thù không đều đặn tự quay tròn trong không gian. Được Mặt trời chiếu sáng, những tảng có ánh ửng hồng nổi bật lên còn những tảng khác tối nhợt nhạt.

Hành tinh Mộc

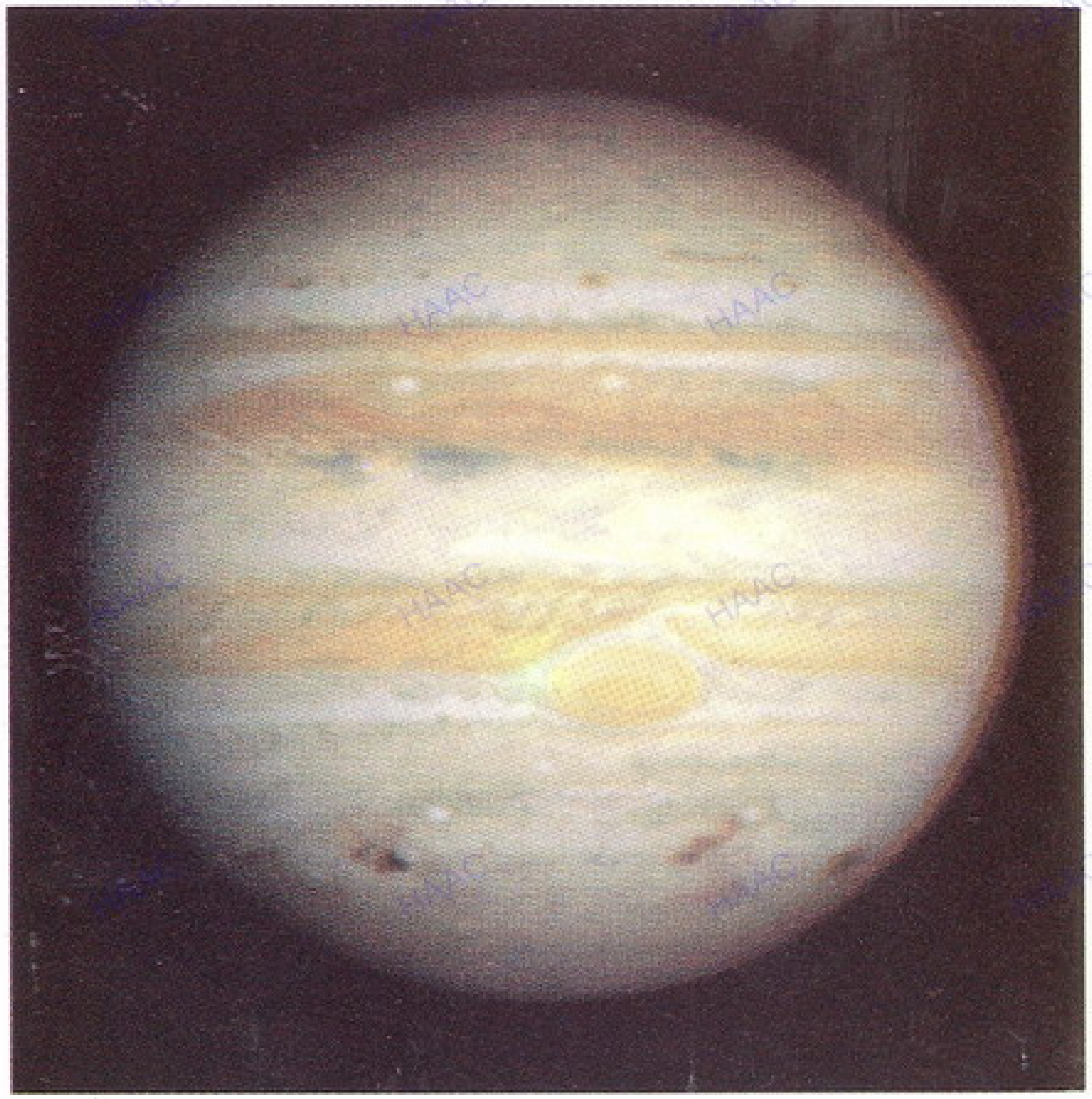
Chúng ta hãy vượt qua vành đai tiểu hành tinh để tiến thẳng tới hành tinh Mộc, cách Mặt trời 43 phút-ánh sáng. Hành tinh này được coi là Chúa tể của tất cả các hành tinh (Hình

Ceinture d'astéroïdes

Sur le chemin vers la planète Jupiter, nous nous heurtons à une barrière de rochers. Il s'agit de la ceinture d'astéroïdes. L'existence d'une planète qui devrait orbiter à une distance de 17 minutes-lumière environ autour du Soleil, entre l'orbite de Mars et celle de Jupiter, avait été soupçonnée par des astronomes au $18^{ème}$ siècle. A la place de cette planète manquante, surgit tout un cortège de mini planètes de tailles de l'ordre du kilomètre à quelques centaines de kilomètres, défilant par milliers sur une même orbite. La masse totale de l'ensemble de ces objets est équivalente à un trentième de celle de la Lune. Vus de près, ces petits corps célestes ressemblent à d'énormes rochers de forme irrégulière tournoyant sur eux-mêmes dans l'espace. Eclairés par la lumière solaire, les uns se distinguent par leur lueur rougeâtre et les autres par leur aspect terne et sombre.

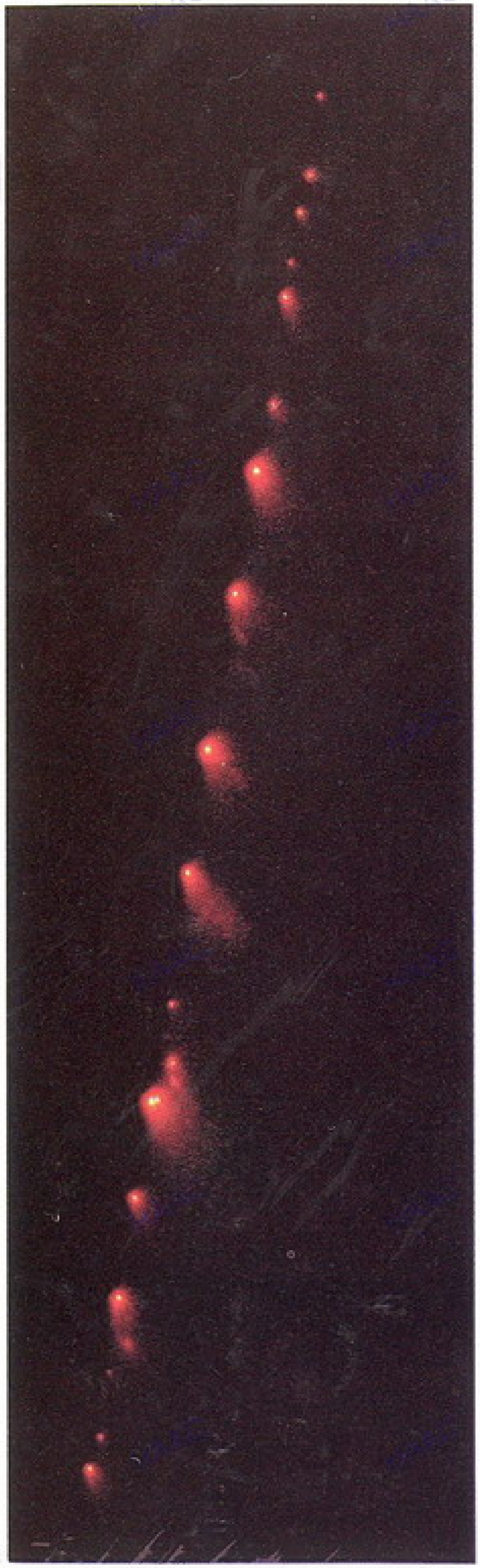
Jupiter

Franchissons la ceinture d'astéroïdes pour arriver droit devant Jupiter à 43 minutes-lumière du Soleil. Cette planète est considérée comme le Seigneur de toutes les planètes (Fig.17). Avec un diamètre onze fois plus grand que celui de la Terre, Jupiter est la planète la plus grosse du système solaire. Sa



Hình 17 : Hành tinh Mộc khổng lồ có vạch kẻ bằng những dải mây. Vết hình trái xoan có lẽ là mắt của một cơn bão mãi chưa tan. Ở dưới, ta nhìn thấy vài vết nhỏ thẫm, đó là những vết thương còn để lại do sự va chạm của những mảnh sao chổi Somêcơ-Lêvy rơi xuống hành tinh Mộc năm 1994 (Kính Thiên văn Vũ trụ Hópbon Tốp sao chổi và NASA).

Figure 17: *La planète géante Jupiter striée de bandes nuageuses. La tache ovale est probablement l'oeil d'un cyclone qui a du mal à se dissiper. En bas, on distingue quelques petites taches foncées qui sont des blessures laissées par les impacts de débris de la comète Shoemaker–Levy tomber sur Jupiter en 1994 (Hubble Space Telescope Comet Team and NASA).*



Hình 18 : Những mảnh sao chổi Somêcơ-Lêvy (21 mảnh) rải rác trên một khoảng cách dài hơn một triệu kilomet, bắn phá Mộc trong suốt một tuần lễ, từ ngày 16 tới 22 tháng 7 năm 1994 (Kính Thiên văn Vũ trụ Hópbon Tốp sao chổi và NASA).

Figure 18 : *Débris de la comète Shoemaker–Levy (21 fragments) éparpillés sur une distance de plus d'un million de km, bombardant Jupiter une semaine durant, du 16 au 22 Juillet 1994 (Hubble Space Telescope Comet Team and NASA).*

17). Lớn gấp mười một lần Trái đất, Mộc là hành tinh to nhất trong hệ Mặt trời. Khối lương của nó bằng hai lần khối lượng của tất cả các hành tinh khác hợp lại. Tuy nhiên Mộc chỉ nhẹ bằng một nghìn lần Mặt trời. Khối lượng của Mộc không đủ lớn để lực hấp dẫn làm hành tinh co lại và hun nóng khí lên tới nhiệt độ cao đủ để nhóm các phản ứng nhiệt hạch làm hành tinh sáng như một ngôi sao. Hành tinh khổng lồ này là một loại Mặt trời chưa hoàn thành và chỉ nhìn thấy vì được ánh sáng Mặt trời soi sáng. Cũng như Mặt trời, hành tinh Mộc là một khối khí, chủ yếu là hiđrô và hêli. Tương đối xa Mặt trời, nhiệt độ trên mặt hành tinh chỉ thấp -150 độ C.

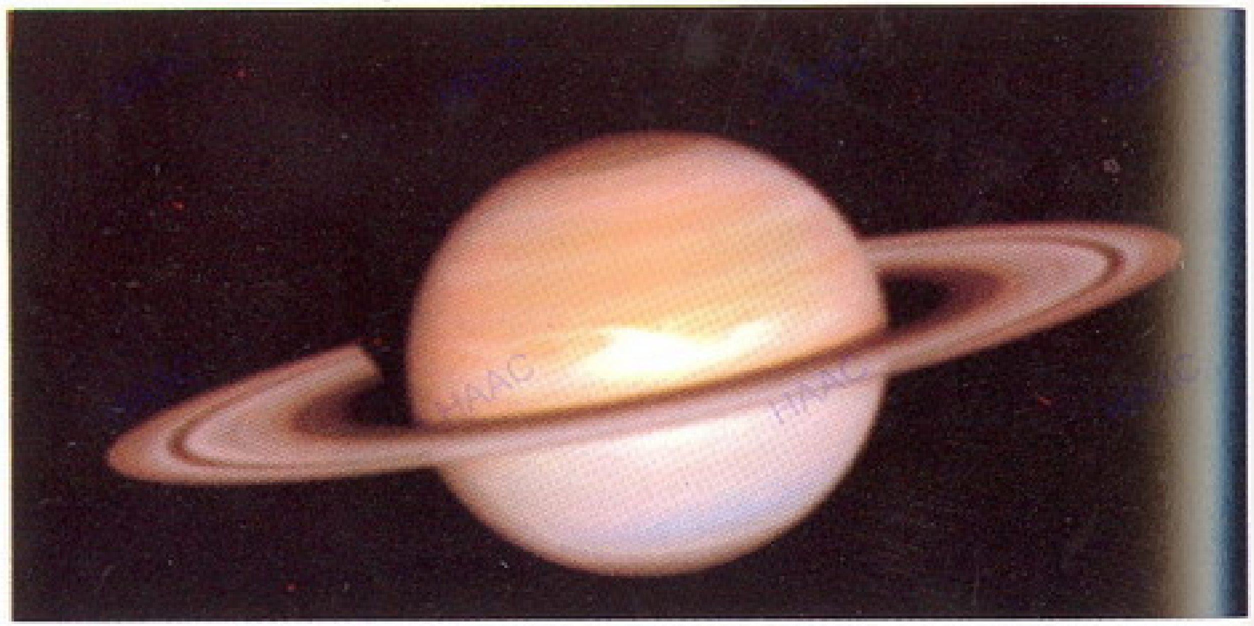
Bề mặt hành tinh Mộc có những đường kẻ sọc màu vàng nhọt cùng những đường kẻ khác mỏng và thẫm hơn. Màu sắc này là do lớp khí chứa những nguyên tố mà thành phần chính là lưu huỳnh. Đáng chú ý hơn nữa là sự hiện diện của một "đốm đỏ" có diện tích lớn bằng diện tích Trái đất. Đốm đỏ dường như nổi trên mặt hành tinh như một cái đảo và di chuyển từ từ dọc theo những vành đai khí. Có khả năng đó là mắt một cơn bão đã có từ ít nhất 300 năm và còn có thể tồn tại trong hàng trăm nghìn năm nữa trước khi tan rã. Một đoàn 16 vệ tinh quay xung quanh hành tinh Mộc. Vệ tinh lớn nhất to gấp rưỡi Mặt trăng và vệ tinh nhỏ nhất chỉ có đường kính 6 kilomet. Ngoài vệ tinh ra, Mộc cũng như các hành tinh Thổ, Thiên Vương và Hải Vương còn có một hệ thống vành đai.

Khi sao chổi Sơmêcô-Lêvi tới gần hành tinh Mộc, lực hấp dẫn thu hút của hành tinh phá vỡ sao chổi thành một chuỗi hai chục sao chổi nhỏ, có đường kính từ 3 tới 4 kilomet (Hình 18). Trong suốt một tuần lễ, từ ngày 16 tới ngày 22 tháng 7 năm 1994, những mảnh sao chổi này với vận tốc 200 nghìn kilomet/giờ đã bắn phá Mộc và gây ra những vết thương sâu trên bề mặt hành tinh. Trong quá khứ, Mộc đã từng bị bắn phá bởi một thiên thể. Sự kiện này xảy ra năm 1690 đã được phát hiện bởi nhà thiên văn Pháp, Casini.

masse est environ deux fois celle de toutes les autres planètes réunies. Jupiter a néanmoins une masse mille fois plus faible que celle du Soleil. Cette masse est insuffisante pour provoquer une contraction gravitationnelle qui pourrait chauffer le gaz à l'intérieur de Jupiter à une température élevée capable de déclencher des réactions thermonucléaires susceptibles de faire briller Jupiter comme une étoile. Cette planète géante est une sorte de Soleil inachevé rendu visible grâce à la lumière solaire qui l'éclaire. Comme le Soleil, Jupiter est constitué de gaz, essentiellement d'hydrogène et d'hélium. Situé relativement loin du Soleil, sa température de surface n'est que de -150 degrés C.

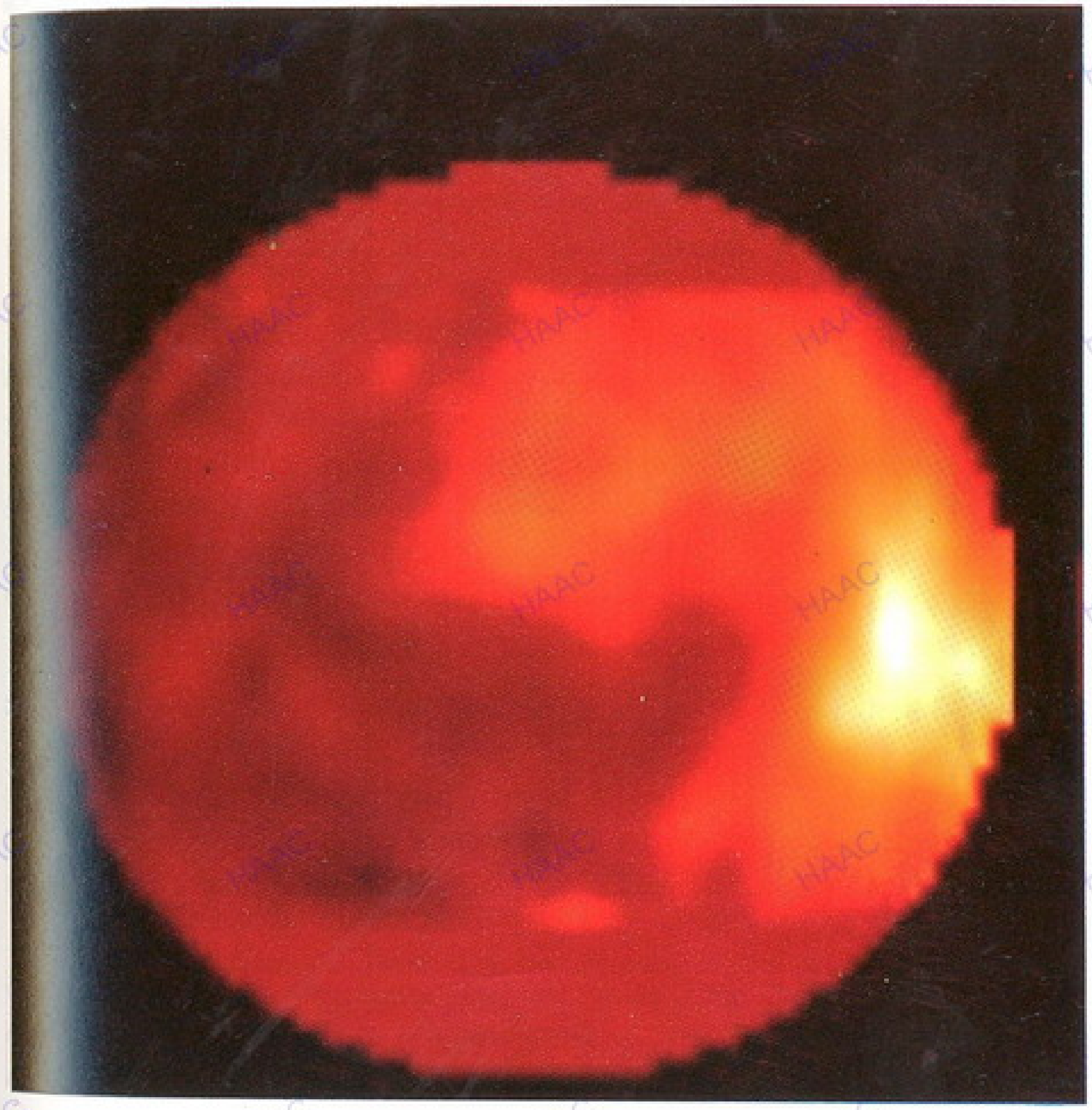
La surface de Jupiter est striée de bandes d'un jaune clair séparées par de fines bandes plus foncées. Cette coloration serait due à des couches de gaz contenant des éléments à base de soufre. Plus remarquable encore est la présence d'une "tache rouge" qui occupe une surface de dimension comparable à celle de la Terre. La tache rouge semble flotter comme une île au dessus de la surface de la planète et se déplace lentement et parallèlement aux bandes de nuages de gaz. Il s'agit probablement de l'oeil d'un cyclone qui a existé depuis au moins 300 ans et qui pourrait persister pendant encore des centaines de milliers d'années avant de se disloquer. Un cortège de 16 satellites tournent autour de Jupiter. La plus grande de ces planètes satellites a 1,5 fois le diamètre de la Lune, alors que la plus petite ne mesure que 6 km. Outre les satellites, Jupiter possède un système d'anneaux comme Saturne, Uranus et Neptune.

En s'approchant de Jupiter, une comète nommée Shoemaker-Levy s'est disloquée sous l'action de la force d'attraction gravitationnelle de la planète en un chapelet d'une vingtaine de petites comètes de 3 à 4 kilomètres de diamètre (Fig.18). Durant une semaine, du 16 au 22 Juillet 1994, ces fragments de comètes filant à 200 mille kilomètres à l'heure ont bombardé Jupiter, causant de profondes blessures sur sa surface. Cette planète avait déjà été touchée dans le passé par un corps céleste. Cet événement se produisit en l'an 1690 et fut découvert par l'astronome français Cassini.



Hình 19 : Hành tinh Thổ, đáng chú ý là một vành đai có nhiều vòng mỏng trong đó có những vệ tinh nhỏ tí hon. Thổ là hành tinh lớn thứ hai trong hệ Mặt trời sau Mộc. Gần lớn bằng Mộc nhưng nhẹ hơn Mộc ba lần, Thổ không đặc lắm và có khả năng nổi lềnh bềnh trên mặt nước (Ảnh Kính Thiên văn Vũ trụ PRC95-39 STScI OPO và NASA; J Trauger).

Figure 19: *La planète Saturne est remarquable par sa ceinture d'anneaux fins composés de minuscules satellites. Saturne est la deuxième planète géante du système solaire après Jupiter. Presque aussi grosse, mais trois fois moins massive que Jupiter, Saturne est peu dense et pourrait flotter sur l'eau (Photo Télescope Spatial Hubble PRC95-39 STScI OPO et NASA; J Trauger).*



Hình 20 : Titan là vệ tinh lớn nhất của hành tinh Thổ. "Nước" trên biển của Titan có thể là một hỗn hợp hiđrôcácbon. Chính hơi hiđrôcácbon làm Titan có màu da cam (Ảnh Kính Thiên văn Vũ trụ Hớpbơn WFPC$_2$ và NASA; P.H. Smith và M. Lemmon).

Figure 20: *Titan est le plus gros satellite de Saturne. "L'eau" de ses océans serait un mélange d'hydrocarbures. C'est la vapeur d'hydrocarbure qui donne à Titan la couleur orangée (Photo Télescope Spatial Hubble WFPC$_2$ et NASA; P.H. Smith et M. Lemmon).*

Hành tinh Thổ

Chúng ta rời hành tinh Mộc lên đường tới hành tinh Thổ, cách Mặt trời 1 giờ 20 phút-ánh sáng. Cũng như Mộc, hành tinh Thổ là một quả cầu khí hiđrô và hêli vĩ đại. Tuy to gần bằng Mộc, nhưng khối lượng của Thổ chỉ bằng một phần ba khối lượng của Mộc. Mật độ của Thổ chỉ bằng bảy phần mười mật độ của nước cho nên Thổ có thể nổi lềnh bềnh trên mặt nước như một quả bóng. Nhiệt độ trên bề mặt hành tinh là -170 độ C.

Thổ được trang trí bằng một vành đai gồm nhiều vòng rất mỏng trông giống một cái đĩa hát khổng lồ có nhiều rãnh, dày chừng 1 kilomet và có bán kính rộng 130 nghìn kilomet (Hình 19). Thực ra vành đai gồm rất nhiều tảng nước đá đủ các cỡ, từ vài xentimet tới vài trăm met, lượn xung quanh hành tinh.

Ở ngoài vành đai, có 18 vệ tinh quay vòng quanh. Đa số có kích thước nhỏ, từ vài chục tới vài trăm kilomet. Titan lớn bằng 1,7 lần Mặt trăng là vệ tinh lớn nhất của Thổ và của tất cả hệ Mặt trời (Hình 20). Khí quyển của vệ tinh chủ yếu là nitơ và mêtan. Titan màu da cam bị bao phủ bởi một lớp bụi nước (son khí) trong đó có lơ lửng những hạt chất lỏng nhỏ li ti, mà thành phần là những phân tử hiđrôcacbon (khí đốt). Bị màn sương này che khuất, Titan là nơi có nhiều phản ứng hóa học đang được tiến hành dẫn đến sự hình thành các phân tử hữu cơ phức tạp có khả năng sản sinh ra sự sống dưới dạng thô sơ. Nhiệt độ trên bề mặt Titan là -170 độ C.

Saturne

Quittons Jupiter à destination de Saturne qui est à 1 heure 20 minutes-lumière du Soleil. Cette planète est comme Jupiter, une gigantesque sphère de gaz d'hydrogène et d'hélium. Presque aussi grande que Jupiter, sa masse est néanmoins le tiers de celle de Jupiter. Sa densité ne représente que les sept dixièmes de celle de l'eau, si bien que Saturne pourrait flotter sur l'eau comme un ballon. Sa température de surface est de -170 degrés C.

Saturne est orné d'une ceinture plate composée d'anneaux très fins dont d'aspect rappelle un gigantesque disque microsillon de l'ordre d'un kilomètre d'épaisseur et de 130 mille kilomètres de rayon (Fig.19). La ceinture est en fait constituée d'une multitude de blocs de glace en orbite autour de la planète. Leur dimension va de quelques centimètres à quelques centaines de mètres.

Au delà de la ceinture, 18 satellites font la ronde. La plupart sont de taille modeste, de quelques dizaines à quelques centaines de kilomètres. Titan, avec un diamètre égal à 1,7 fois celui de la Lune, est le plus grand satellite de Saturne (Fig.20). Titan est aussi le satellite naturel le plus grand de tout le système solaire. Son atmosphère épaisse contient essentiellement de l'azote et du méthane. Titan de teinte jaune orangée est entouré d'une couche d'aérosols constituée de fines particules liquides en suspension formées à partir des molécules d'hydrocarbures. Caché sous cet écran de brouillard, Titan est le siège d'une intense activité chimique conduisant à la formation des molécules organiques complexes susceptibles d'engendrer des formes primitives de vie. Une température de -170 degrés C règne à la surface de Titan.

Hành tinh Thiên Vương

Thiên Vương cách Mặt trời 2 giờ 40 phút-ánh sáng và là một thiên thể màu xanh xanh. Sở dĩ Thiên Vương có màu sắc này là do lớp sương mù ở tầng cao trong khí quyển Thiên Vương chứa mêtan, giống loại khí đốt ta dùng trên Trái đất. Mêtan hấp thụ gần hết bức xạ của Mặt trời chiếu vào Thiên Vương và chỉ khuếch tán ánh sáng màu xanh. Kích thước của hành tinh bằng khoảng bốn lần kích thước Trái đất. Thiên Vương có 15 vệ tinh.

Hành tinh Hải Vương

Cách Mặt trời 4 giờ 10 phút-ánh sáng, Hải Vương cũng là một hành tinh rất đẹp màu xanh trời và có kích thước tương tự như Thiên Vương (Hình 21). Màu sắc rất đặc biệt của Hải Vương, Thần biển trong thần thoại Hy Lạp và La Mã, là do sự hiện diện của mêtan và các phân tử nhỏ li ti khác, chủ yếu chỉ phản chiếu ánh sáng màu xanh. Tám vệ tinh quay xung quanh Hải Vương.

Hải Vương và Thiên Vương giống nhau như hai hành tinh sinh đôi và có lai lịch liên quan mật thiết với nhau. Những

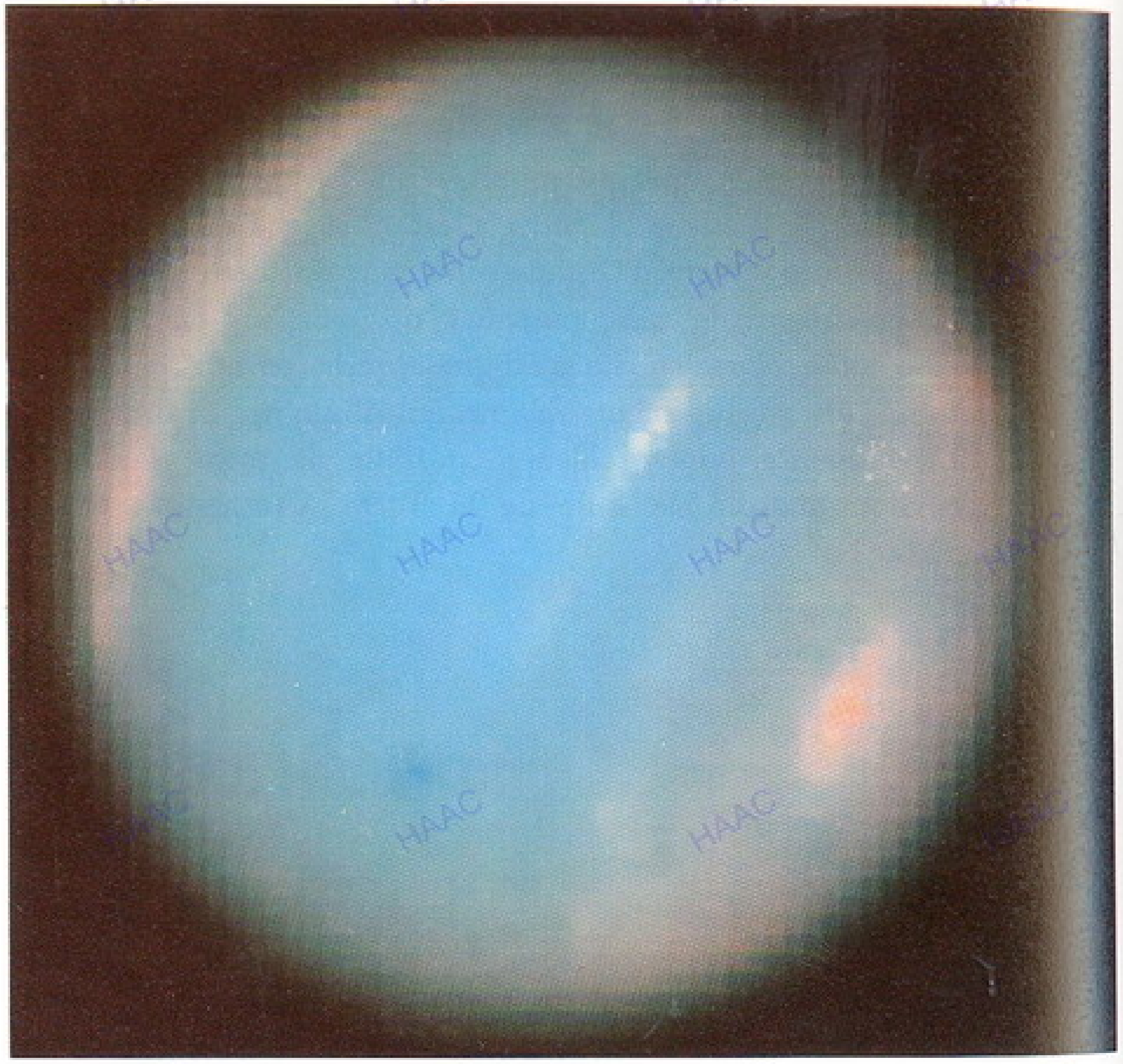
Uranus

Uranus est à 2 heures 40 minutes-lumière du Soleil. Il s'agit d'un astre de couleur bleuâtre. C'est la couche de brume dans la haute atmosphère d'Uranus contenant du méthane analogue au gaz naturel de ville que nous utilisons sur terre, qui lui donne cette coloration. Le méthane absorbe en effet presque la totalité du rayonnement solaire qui illumine Uranus et ne diffuse que la lumière bleue. La taille de cette planète est d'environ quatre fois celle de la Terre. Uranus possède 15 satellites.

Neptune

A 4 heures 10 minutes-lumière du Soleil se trouve Neptune qui est aussi une magnifique planète de couleur bleue, à peu près de la même taille que Uranus (Fig.21). La présence de méthane et d'autres petites molécules, qui réfléchissent préférentiellement la lumière bleue, donne cette teinte très caractéristique à Neptune, Dieu de la Mer dans la mythologie gréco-romaine. Huit satellites tournent autour de Neptune.

Neptune et Uranus se ressemblent comme des jumelles et leur histoire est en effet étroitement liée. La découverte de ces



Hình 21 : Hành tinh Hải Vương là khí giống những hành tinh khổng lồ khác. Hải Vương chủ yếu chứa đựng hiđrô và hêli. Màu xanh xanh của Hải Vương là do có vết khí mêtan trong khí quyển của hành tinh (Kính Thiên văn Vũ trụ Hốpbon WFPC2 và NASA; D. Crisp và H.B. Hammel).

Figure 21: *La planète Neptune est gazeuse, comme les autres planètes géantes. Elle contient essentiellement de l'hydrogène et de l'hélium. Sa couleur bleuâtre est due aux traces de méthane qui existe dans l'atmosphère de Neptune (Photo Télescope Spatial Hubble WFPC2 et NASA; D. Crisp et H.B. Hammel).*

hành tinh xa xôi này được phát hiện nhờ những thiết bị thiên văn ngày càng tinh xảo chế tạo bắt đầu từ cuối thế kỷ 18, cùng những phương pháp tính toán chính xác quỹ đạo của các hành tinh bằng cơ học thiên thể. Sau khi Thiên Vương được phát hiện vào năm 1781 bởi nhà thiên văn người Anh Hecsen, người ta nhận thấy quỹ đạo của hành tinh này bị nhiễu. Kết quả tính toán của các nhà thiên văn Pháp Loveriê và Anh Adamxơ đã hướng dẫn các nhà thiên văn Đức Galơ và Đarexơ tìm thấy trong kính thiên văn thiên thể gây ra nhiễu; chính đó là hành tinh Hải Vương tìm thấy 65 năm sau khi "người chị sinh đôi" Thiên Vương được phát hiện.

Bởi vì ở tít xa tận ranh giới của hệ Mặt trời, Hải Vương và Thiên Vương là những thiên thể rất lạnh; nhiệt độ trên bề mặt của chúng chỉ vào khoảng -200 độ C.

planètes lointaines fut rendue possible grâce à la construction d'instruments astronomiques de plus en plus performants à partir de la fin du 18ème siècle et aux calculs de plus en plus précis des trajectoires des planètes par la mécanique céleste. Après la découverte d'Uranus en 1781 par l'astronome britannique Herschel, on s'aperçut que l'orbite de cette planète subissait des perturbations. Les calculs effectués par les astronomes français Le Verrier et britannique Adams ont guidé les astronomes allemands Galle et d'Arrest vers la découverte dans leur lunette de l'astre perturbateur qui n'était autre que Neptune, 65 ans après la découverte de la "soeur jumelle" Uranus.

Situés aux confins du système solaire, Neptune comme Uranus sont des astres très froids; leur température de surface n'est que de l'ordre de -200 degrés C.

Hành tinh Diêm Vương

Thiên thể này nhỏ bằng nửa Trái đất và cách Mặt trời 5 giờ 28 phút-ánh sáng. Diêm Vương là hành tinh xa Mặt trời nhất, mới được phát hiện năm 1930. Tuy nhiên, quỹ đạo của Diêm Vương có hình elip rất dài và dẹt nên cắt ngang quỹ đạo của Hải Vương. Do đó có khi Diêm Vương gần Mặt trời hơn Hải Vương.

Diêm Vương đã xuất hiện trong những tấm kính ảnh sao chụp ở thế kỷ trước. Vì rất xa xôi nên Diêm Vương dường như đứng yên một chỗ trên bầu trời giống một ngôi sao. Bởi vậy, các nhà thiên văn hồi đó tưởng nhầm Diêm Vương là một vì sao. Thiên thể này không có khí quyển, những nguyên tố như nước, khí cacbonic và nitơ đều đóng thành băng trên bề mặt hành tinh ở nhiệt độ -230 độ C.

Môi trường giữa các sao

Chúng ta hãy từ giã hệ Mặt trời, ngoại ô sát ngay Trái đất, để du hành trong không gian rộng mênh mông qua suốt dải Ngân hà lóng lánh hàng trăm tỷ ngôi sao. Bay nhanh bằng ánh sáng, ta chỉ cần vài phút tới vài giờ để đi dạo từ hành

Pluton

Cet astre de dimension deux fois moindre que celle de la Terre est à 5 heures 28 minutes-lumière du Soleil. Pluton est la planète la plus éloignée du Soleil; elle ne fut découverte qu'en 1930. Cependant, son orbite de forme elliptique très allongée intersecte celle de Neptune. De ce fait, Pluton se trouve parfois plus près du Soleil que Neptune.

Pluton figurait déjà sur des clichés photographiques d'étoiles au siècle dernier. Son déplacement apparent vu de la Terre est très faible, étant donné son grand éloignement. C'est pour cette raison que Pluton apparaît comme immobile dans le ciel à l'instar d'une étoile. De ce fait, les astronomes de l'époque l'ont pris à tort pour un objet stellaire. Cet astre ne possède pas d'atmosphère car les éléments comme l'eau, le gaz carbonique et l'azote se trouvent complètement gelés à une température de surface de -230 degrés C.

Le milieu interstellaire

Quittons le système solaire, banlieue proche de la Terre, pour parcourir le grand espace à travers la Voie Lactée où brillent des centaines de milliards d'étoiles. Propulsés à la vitesse de la lumière, il nous a fallu de quelques minutes à quelques



Hình 22 : Tổ Sao Rua. Màu xanh xanh là do sự khuếch tán ánh sáng của những ngôi sao bởi những hạt bụi trong tổ sao (Ảnh Đài Thiên văn Hêlơ, Viện Kỹ thuật Califocnia).

Figure 22: *L'amas d'étoiles, les Pléiades. La couleur bleuâtre est due à la diffusion de la lumière des étoiles par les particules de poussière dans l'amas (Photo Observatoires de Hale, California Institute of Technology).*



Hình 23 : Trung tâm Tinh vân Lạp Hộ (Tráng Sĩ), một trong những tinh vân đẹp nhất trong dải Ngân hà. Những ngôi sao nóng nhất nằm giữa Tinh vân trong đó còn có những ngôi sao đang trong thời kỳ bào thai hãy còn ẩn náu trong những cái kén bụi. Những ngôi sao đang hình thành này thổi một luồng gió rất mạnh với vận tốc hàng trăm nghìn kilômet/giờ. Lạp Hộ là một loại tinh vân điển hình mà các nhà thiên văn dựa vào đó để nghiên cứu cơ chế hình thành của các ngôi sao (Ảnh Kính Thiên văn Vũ trụ Hớpbơn STScI-PRC95-45a và NASA; C.R. O'Dell).

Figure 23: *La partie centrale de la Nébuleuse d'Orion, l'une des plus belles nébuleuses de la Voie Lactée. Les étoiles les plus chaudes se trouvent au centre de la Nébuleuse qui abrite, en outre, de nombreuses étoiles en gestation, encore enfouies dans leur cocon de poussière. Ces étoiles en formation soufflent un vent violent, de plusieurs centaines de milliers de kilomètres par heure. Orion est une nébuleuse modèle, sur laquelle des astronomes se basent pour étudier les mécanismes de formation d'étoiles (Photo Télescope Spatial Hubble STScI-PRC95-45a et NASA; C.R. O'Dell).*

tinh này đến hành tinh khác. Bây giờ, trung bình cần phải 4 tới 5 năm mới đi hết đoạn đường từ ngôi sao nọ đến ngôi sao kia. Ở những nơi không có sao, môi trường giữa các sao tối và lạnh, nhiệt độ trung bình khoảng -260 độ C. Khí giữa các sao rất loãng và chỉ chứa khoảng một chục nghìn nguyên tử trong một lít. Khí này loãng bằng mười nghìn lần chân không tối đa thực hiện được trong các phòng thí nghiệm trên Trái đất. (Chân không là khoảng không trong một bình mà không khí đã được hút ra gần như hoàn toàn để thực hiện những thí nghiệm lý hóa). Những hạt bụi trong môi trường giữa các sao, tuy ít nhưng cũng đủ để giảm bớt phần nào ánh sáng của những vì sao xa xôi.

Sau 4 năm 4 tháng du hành toàn trong đêm tối trong môi trường giữa các sao, ta bỗng nhìn thấy ánh một ngôi sao như ta sắp ra khỏi đường hầm. Đó là Alpha Xentorơ C, ngôi sao gần Mặt trời nhất. Ngôi sao này là một thành viên của gia đình có ba ngôi trong hệ sao Alpha Bán Nhân mã, vì gần ta nhất nên ngôi sao này còn được gọi là "Bán Nhân mã gần gũi". Một số đông sao "sống" chung từng cặp hoặc cùng với nhiều bạn khác. Các sao trẻ họp nhau thành những cộng đồng gồm có hàng trăm tới hàng nghìn thành viên (tổ sao), thường ở trong hoặc sát ngay mặt phẳng của Thiên hà của chúng ta. Bởi vì nơi đây, mật độ và nhiệt độ của khí và bụi cao nhất, đó là những điều kiện thuận lợi cho sự sinh sản ra các ngôi sao. Lớp dân cư trẻ này được hình thành từ vật chất phong phú về mặt hóa học được biến chế trong tàn dư của những vụ nổ sao thế hệ trước. Cuộc hành trình dài 400 năm dẫn ta đến ngay trước một trong những tổ sao này, tổ sao Rua (còn gọi là sao Mão), tỏa ra ánh xanh dịu rất đặc biệt (Hình 22).

Những ngôi sao già được hình thành từ vật chất thô chưa được xử lý trong môi trường giữa các sao; chúng thường tập hợp trong những tổ sao đông đúc hàng triệu thành viên trong một vầng xung quanh Thiên hà của chúng ta, xa hẳn các ngôi sao trẻ. Những ngôi sao thế hệ đầu tiên đó sống trong một không gian chật chội đến mức trong tổ sao này ta chỉ cần chưa tới một năm đã "nhảy vọt" được từ ngôi sao này đến ngôi sao khác.

heures pour nous promener d'une planète à une autre. Maintenant, nous devons mettre en moyenne quatre à cinq ans pour parcourir la distance qui sépare les étoiles. Loin de celles-ci, le milieu interstellaire est sombre et froid. Il y règne en moyenne une température de l'ordre de -260 degrés C. Le gaz interstellaire est très raréfié et ne contient en moyenne que quelque dix mille atomes par litre. Il est quelque dix mille fois plus dilué que le vide le plus poussé réalisé dans les laboratoires terrestres. (Le vide est l'espace contenu dans un récipient dont on a retiré presque totalement l'air pour réaliser des expériences en physique et chimie). Les grains de poussière qui y existent en quantité infime suffisent à atténuer quelque peu la lumière des étoiles lointaines.

Après 4 ans et 4 mois de voyage dans l'obscurité la plus totale de l'espace interstellaire, nous apercevons soudain la lueur d'une étoile comme à la sortie d'un tunnel. Il s'agit d'Alpha Centaure C, l'étoile la plus proche du Soleil. Elle est l'un des membres de la famille des trois étoiles du système Alpha Centaure. Etant l'étoile la plus proche de nous, elle porte également le nom de "Proxima du Centaure". Beaucoup d'étoiles "vivent" en couples ou en compagnie de plusieurs partenaires. Les étoiles jeunes s'installent en communautés de quelques centaines à quelques milliers de membres (amas d'étoiles), le plus souvent au sein ou en bordure immédiate du plan de notre Galaxie. En effet, c'est ici que la densité et la température du gaz et de la poussière sont les plus élevées, conditions propices à la formation des étoiles. Cette population jeune est formée à partir de la matière enrichie chimiquement dans les débris d'explosions d'étoiles de vieilles générations. Un trajet de 400 ans nous emmène devant l'un de ces amas d'étoiles, l'amas des Pléiades remarquable par sa douce lumière bleuâtre (Fig.22).

Les vieilles étoiles formées à partir de la matière interstellaire brute non recyclée sont plutôt groupées an amas compacts de quelques millions de membres à l'écart des étoiles jeunes, dans un halo à la périphérie de notre Galaxie. Ces étoiles de première génération vivent dans un espace si étroit qu'il suffit de "faire un saut" de moins d'une année au sein d'un tel amas pour passer d'une étoile à l'autre.

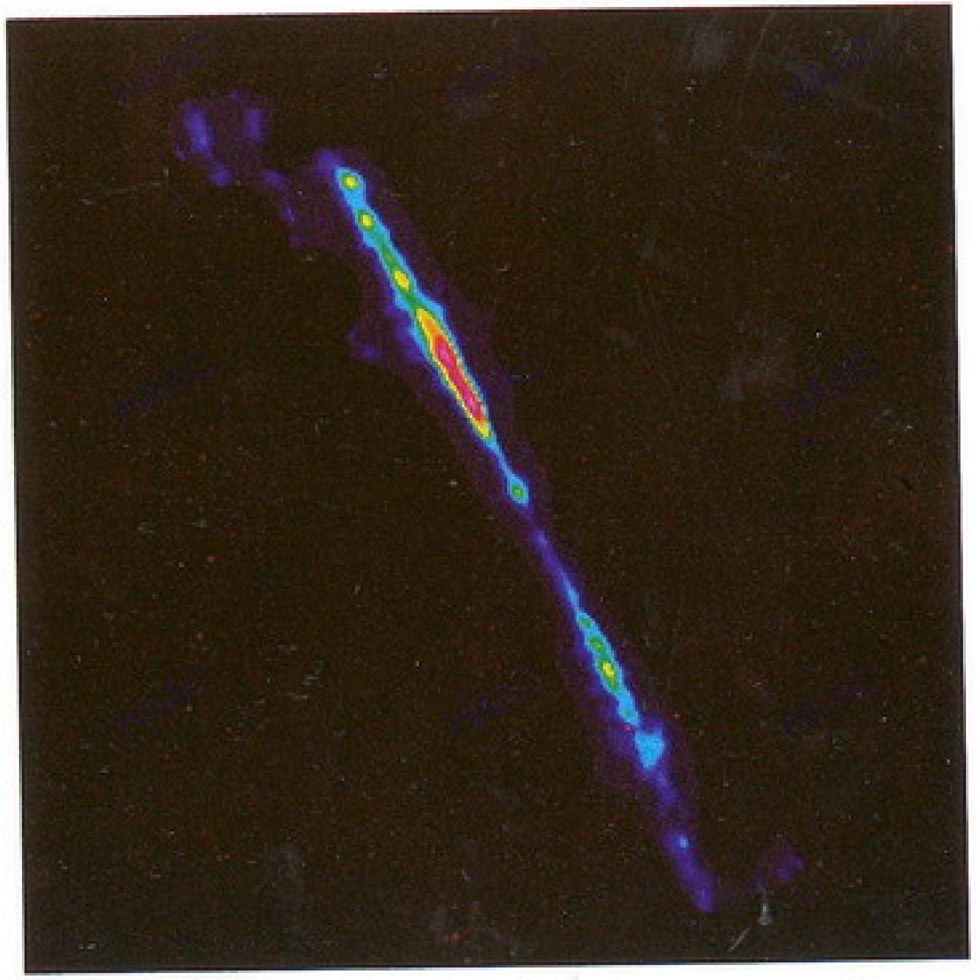
Xứ sở của các tinh vân

Dọc đường dây đó trong không gian giữa các sao, những tinh vân xuất hiện chiếu sáng muôn màu; một số chủ yếu là những đám khí, còn một số khác chỉ là những đống bụi. Những ngôi sao nóng ẩn mình trong những tinh vân khí. Photon của sao (hạt ánh sáng) rút electron trong đám khí ra khỏi nguyên tử, biến nguyên tử thành ion và hun nóng khí lên tới hàng chục nghìn độ. Những đám mây ion hóa này phát được ra ánh sáng là do sự tương tác giữa electron và ion. Trái lại, những đám mây bụi thường tối tăm trừ khi chúng phản bức xạ của những ngôi sao lân cận.

Cuộc hành trình dẫn chúng ta tới một trong những tinh vân đẹp nhất trong dải Ngân Hà, tinh vân Lạp Hộ (còn được gọi là tinh vân Tráng sĩ), ở cách xa Trái đất 1500 năm-ánh sáng (Hình 23). Tinh vân này giống một tấm thảm sáng rực có hình con chim đang dang cánh, có sải cánh rộng bằng 200 triệu lần Trái đất. Có bốn ngôi sao nặng nhất và nóng nhất của tinh vân nấp ở trung tâm; bức xạ của chúng ion hóa đám khí và làm cho khí nóng lên tới vài chục nghìn độ. Tinh vân Lạp Hộ là nơi ẩn náu của cả một cộng đồng gần một nghìn ngôi sao đủ các lứa tuổi. Những ngôi sao ít tuổi nhất tỏ ra náo động nhất, cứ phun ra những luồng khí nóng với vận tốc vài chục nghìn kilomet/giờ (Hình 24). Trong tinh vân có cả những hệ hành tinh đang được hình thành, tương tự như đám mây nguyên thủy tạo ra những hành tinh của hệ Mặt trời cách đây ngót 5 tỷ năm. Ánh sáng màu đỏ rất đặc biệt của tinh vân Lạp Hộ là bức xạ phát ra bởi khí hiđrô bị ion hóa. Trong tinh vân có rất nhiều phân tử hữu cơ thành phần của

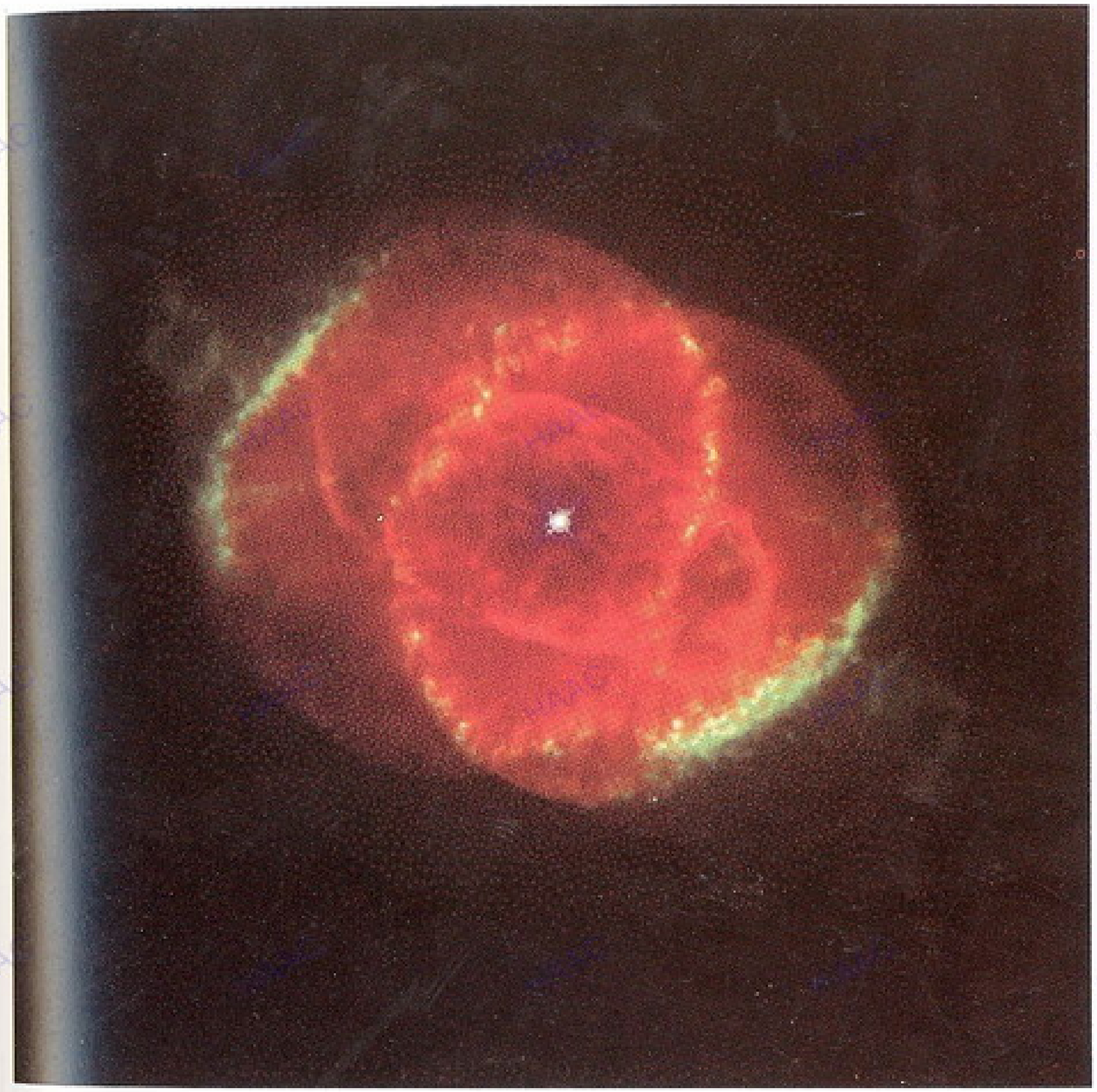
Le royaume des nébuleuses

Chemin faisant apparaissent, ici et là dans l'espace interstellaire, des nébuleuses brillantes et colorées. Les unes sont constituées essentiellement de gaz et les autres ne sont que des amas de poussière. Au sein des nébuleuses gazeuses sont enfouies des étoiles chaudes. Les photons stellaires (grains de lumière) arrachent des électrons aux atomes qui se transforment en ions et chauffent le gaz à des dizaines de milliers de degrés. L'interaction des électrons avec les ions à l'intérieur de ces nuages ionisés produit la lumière observée. Les nuages de poussière sont, par contre, généralement obscurs, sauf quand ils sont à proximité des étoiles dont ils réfléchissent la lumière. Notre périple nous emmène vers l'une des plus belles nébuleuses de la Voie Lactée, la Nébuleuse d'Orion, située à une distance de 1500 années-lumière de la Terre (Fig.23). Elle a l'aspect d'un tapis incandescent ayant la forme d'un oiseau aux ailes déployées dont l'envergure est 200 millions de fois plus vaste que la Terre. Dans la partie centrale se dissimulent quatre étoiles, les plus massives et les plus chaudes de toute la nébuleuse, et dont le rayonnement ionise et chauffe le gaz à une température de quelques dizaines de milliers de degrés. Toute une communauté de près d'un millier d'étoiles de tous âges trouve refuge au sein de la Nébuleuse d'Orion. Les plus jeunes s'avèrent les plus turbulentes, en soufflant des jets de gaz chaud à des vitesses de quelques dizaines de milliers de kilomètres à l'heure (Fig.24). On y trouve également des systèmes planétaires en train de se former, analogues à la nébuleuse primitive qui avait donné naissance au cortège des planètes de notre système solaire, il y a près de 5 milliards d'années.



Hình 24 : Một ngôi sao ở tình trạng bào thai (ở trung tâm hình) đang thổi hai tia khí (trong trường hợp này là monoxit cacbon) gần như đối xứng ở bên này bên kia ngôi sao trung tâm (Gut và Ghiôtô, quyền sở hữu của Viện Thiên văn vô tuyến Milimet tại Grônôblơ, Pháp).

Figure 24 : *Un embryon d'étoile (au centre de la Figure) en train de souffler du gaz (en l'occurrence, de l'oxyde de carbone), sous forme de deux jets quasi symétriques de part et d'autre de l'étoile centrale (Gueth et Guilloteau, copyright Institut de Radio Astronomie Millimétrique, Grenoble, France).*



Hình 25 : Tinh vân "Mắt Mèo" là tàn dư của một vì sao loại Mặt trời đã phun ra hết cả vật chất trước khi biến đi. Ngôi sao hấp hối phun khí và bụi thành luồng "gió sao". Vật chất phun ra từng cơn va chạm vào nhau và tạo ra một vỏ xung quanh sao được chiếu sáng rực, trông như một bông hoa nở xinh đẹp (Kính Thiên văn Vũ trụ Hópbon STScl-PRC95-01 và NASA; J.P. Harrington và K.J. Borkowski).

Figure 25: *La Nébuleuse "Oeil de Chat" est le vestige d'une étoile semblable à notre Soleil, qui a perdu toute sa substance avant de disparaître. L'étoile agonisante éjecte du gaz et de la poussière et crée ainsi un "vent stellaire". La matière éjectée par bouffées s'entrechoque et donne naissance à une enveloppe circumstellaire illuminée, qui a l'aspect d'une jolie fleur aux pétales déployées (Photo Télescope Spatial Hubble STScl-PRC95-01 et NASA; J.P. Harrington et K.J. Borkowski).*

những hợp chất giống những hợp chất trong tế bào của sinh vật.

Ta tiếp tục du hành trong 1500 năm nữa để đến thăm tinh vân mà các nhà thiên văn gọi là "Mắt mèo". (Tên một loại đá quý thiên nhiên gồm có chất nhôm và berili). Chúng ta đang chứng kiến giai đoạn cuối của cuộc đời một ngôi sao đang trút hơi thở cuối cùng, sau khi tiêu thụ hết nhiên liệu hạt nhân. Một khi không còn năng lượng nhiệt hạch để khỏi bị sập sụp dưới sức nặng của nó, ngôi sao mất thăng bằng, co giãn và phun vật chất ra ngoài môi trường giữa các sao. Một vỏ khí được hình thành xung quanh sao và có dạng một bông hoa nở, trong đó ta có thể nhìn thấy những vòng ánh sáng tạo ra bởi những luồng khí và bụi phụt ra liên tiếp từ ngôi sao ở trung tâm (Hình 25). Ngôi sao tối dần, trở thành một "sao lùn trắng" nhỏ và đặc, không còn hoạt động và không nhìn thấy nữa.

Cuộc du hành dẫn ta tới Tinh vân "Hồ san hô" cách Trái đất 5000 năm-ánh sáng. Ta hãy đi sâu vào giữa tinh vân để chứng kiến một cảnh tượng hùng vĩ (Hình 26). Những cơn gió thổi dữ dội làm khí quyển của tinh vân bị hỗn loạn giống hiện tượng quan sát được trong tâm (gọi là "mắt") một khối khí xoáy của một cơn bão. Những ngôi sao giấu mình trong tinh vân chiếu sáng những vòi khí mà ta phải mất 6 tháng mới đi hết từ đầu này tới đầu kia. Quang cảnh này trông giống những thạch nhũ khổng lồ trong một cái động. Một cơn bão không bao giờ ngớt tách tinh vân ra thành từng mảnh có hình vòi voi. Đồng thời bức xạ có tính chất ion hóa rất mạnh phát ra từ những ngôi sao trẻ và nóng làm những vòi khí nóng lên và bốc ra ngoài, để lộ ra những ngôi sao non đang còn ở trạng thái phôi thai. Tinh vân Hồ san hô là một trong những môi trường thuận tiện cho sự nghiên cứu tương tác giữa gió sao và khí bao quanh. Những vòi khí trộn với bụi có khả năng về sau đông đặc lại để tạo ra những thế hệ sao mới.

Sau khi dừng chân ở Tinh vân Hồ san hô, ta còn phải đi 1500 năm nữa mới trông thấy một ngọn đèn hiện ra, lập lòe

C'est l'émission du gaz d'hydrogène ionisé qui donne à Orion sa lumière rouge caractéristique. De nombreuses molécules organiques qui sont des fragments de composés organiques analogues à ceux présents dans les cellules vivantes ont été détectées dans la nébuleuse.

Poursuivons notre voyage pendant encore 1500 années pour visiter la nébuleuse baptisée "Oeil de Chat" par des astronomes. (Ce nom désigne une variété de pierre fine naturelle composée d'aluminium et de béryllium). Nous assistons à la phase la plus ultime de la vie d'une étoile en train d'expirer son dernier souffle, après avoir consumé tout son combustible nucléaire. Faute d'énergie thermonucléaire qui l'empêchait de s'effondrer sur elle-même sous son propre poids, l'étoile perd son équilibre, oscille et expulse sa substance dans le milieu interstellaire. Il se forme une enveloppe de gaz ayant l'aspect d'une fleur aux pétales déployées, dans laquelle on distingue de brillants anneaux résultant de bouffées successives de gaz et de poussière éjectés par l'étoile centrale (Fig.25). Celle-ci s'assombrit peu à peu et devient une "naine blanche" compacte, inerte et obscure.

Notre voyage nous conduit à 5000 années-lumière de la Terre jusqu'à la Nébuleuse de la Lagune. Pénétrons au cœur de la nébuleuse pour assiter à un spectacle grandiose (Fig.26). Des vents violents y règnent, créant une atmosphère turbulente rappelant celle observée à l'intérieur de l'œil d'un cyclone. Des trompes de gaz, que nous mettons 6 mois pour longer d'un bout à l'autre, sont éclairées par les lueurs des étoiles cachées au sein de la nébuleuse. Elles apparaissent comme d'immenses stalagtites et stalagmites à l'intérieur d'une grotte. Un ouragan perpétuel au sein de la nébuleuse a pour effet de cisailler cette dernière en fragments ayant la forme de trompes d'éléphant. En même temps, le rayonnement fortement ionisant des étoiles jeunes et chaudes chauffe et vaporise les trompes de gaz, mettant à nu des embryons d'étoile. La Nébuleuse de la Lagune est l'un des endroits propices à l'étude des interactions entre les vents stellaires et le gaz ambiant. En effet, les trompes de gaz mélangé à de la poussière pourront se condenser ensuite pour former de futures générations d'étoiles.



Hình 26 : Phía trong Tinh vân Hồ san hô giống con mắt vĩ đại của một cơn bão. Có khả năng lớp bên ngoài của những cột khí bị bốc hơi do bức xạ của những ngôi sao trong Tinh vân và tạo ra những luồng gió lớn. Sao ra đời ở những nơi khí bị ép mạnh (Ảnh Kính Thiên văn Vũ trụ Hốpbơn STScl-PRC96-38b, ESA và NASA; A. Caulet).

Figure 26: *L'intérieur de la Nébuleuse de la Lagune ressemble à un gigantesque oeil de cyclone. Il est probable que l'évaporation des couches superficielles des colonnes de gaz, sous l'effet du rayonnement des étoiles à l'intérieur de la Nébuleuse, crée un régime de vents violents. C'est aux endroits où le gaz est fortement comprimé que prennent naissance les étoiles (Photo Télescope Spatial Hubble STScl–PRC96–38b, ESA et NASA; A. Caulet).*



Hình 27 : Tinh vân con Cua là tàn dư của vụ nổ sao siêu mới. Khi nổ ngôi sao sáng đến nỗi các nhà thiên văn Trung Quốc và Nhật Bản quan sát thấy sao giữa ban ngày năm 1054. Hiện nay, qua kính thiên văn còn nhìn thấy những sợi khí sáng tuôn ra ngoài không gian với vận tốc hàng nghìn kilomet/giây. Tâm của ngôi sao biến thành một thiên thể đặc và nhỏ (sao notron) quay tròn như một con quay đồng thời phát ra ánh sáng và tín hiệu vô tuyến (punxa). (Ảnh Đài Thiên văn Hêlơ, Viện Kỹ thuật Califocnia).

Figure 27: *La Nébuleuse du Crabe est constituée de débris de l'explosion d'une étoile (supernova). Lors de l'explosion, l'étoile était si brillante qu'elle fut détectée en plein jour par des astronomes chinois et japonais, en l'an 1054. De nos jours, on peut distinguer à travers les télescopes de brillants filaments de gaz qui s'échappent dans l'espace, à des milliers de kilomètres par seconde. Le coeur de l'étoile s'est transformé en un astre compact (étoile à neutrons) qui tourne comme une toupie tout en émettant de la lumière et des signaux radio (pulsar). (Photo Observatoires de Hale, California Institute of Technology).*

như con đom đóm trong đêm tối. Đến gần, hóa ra là một ngôi sao đang tự quay tròn và phát ra những tia ánh sáng như một đèn hiệu quay để hướng dẫn tàu bè trên biển. Xung quanh sao có một vành hào quang đầy khí sáng rực có dạng con Cua (Hình 27). Tinh vân con Cua là tàn dư của một ngôi sao có khối lượng lớn đã nổ sau khi tiêu thụ hết kho nhiên liệu hiđrô và hêli. Đây là vụ nổ sao siêu mới phát hiện giữa ban ngày năm 1054 bởi các nhà thiên văn Trung quốc và Nhật Bản. Thực ra vì ở xa nên ánh sáng phát từ sao siêu mới phải đi trong 6500 năm mới lọt vào mắt các nhà thiên văn trên Trái đất.

Những làn khí sáng hãy còn tuôn ra từ trung tâm tinh vân với vận tốc vài nghìn kilomet/giây. Trước đây ngôi sao lớn ít nhất bằng Mặt trời (1,4 triệu kilomet đường kính) đã đổ sụp và hiện trở thành một lõi sao có đường kính giảm xuống còn hai chục kilomet. Vì thế, vật chất trong sao bị nén và biến thành notron. Sao notron này quay tròn như một con quay với tần số 30 vòng một giây, đồng thời phát ra những tín hiệu ánh sáng và vô tuyến giới hạn trong một hình chóp nón. Chính vì bức xạ ánh sáng hình chóp nón quay như một ngọn đèn biển, nên thiên thể kỳ lạ này được đặt tên là punxa (sao phát ra những bức xạ xung). Punxa quay nhanh nhất phát hiện được từ trước tới nay trong Ngân hà tự quay tròn mỗi giây được 640 vòng! Tuy quay nhanh nhưng nhịp quay của punxa cực kỳ đều đặn. Punxa là những đồng hồ thiên nhiên chính xác hơn cả bất cứ đồng hồ nguyên tử nào chế tạo cho tới nay bởi loài người trên Trái đất.

Năng lượng phát ra bởi vụ nổ sao phi thường xảy ra năm 1054 tương đương với 10^{26} (một trăm triệu tỷ tỷ) quả bom khinh khí, mỗi quả có công suất nổ bằng 100 triệu tấn TNT! TNT (chữ viết tắt của Trinitrotoluène) là một chất nổ hóa học giống chất nổ dùng trong hầm mỏ (đinamit). Để ý thức được sức mạnh của vụ nổ sao, ta hãy tưởng tượng chỉ cần 10 tấn TNT cũng đủ để tung một chiếc tàu thủy nặng 10 nghìn tấn lên cao 500 met!

Các nhà thiên văn ngày nay tìm thấy ở hướng Tinh vân con

Poursuivons notre voyage qui dure encore 1500 ans avant de voir poindre une lumière clignotant comme une luciole dans la nuit noire. De près, il s'agit d'une étoile qui tourne en émettant des signaux lumineux comme un phare tournant qui guide les navires en mer. Autour de l'étoile on distingue une auréole gazeuse étincelante ayant la forme d'un crabe (Fig.27). La Nébuleuse du Crabe est le vestige d'une étoaile massive qui a explosé après avoir consommé sa réserve de carburant constitué d'hydrogène et d'hélium. Il s'agit de l'explosion de la supernova détectée en plein jour par des astronomes chinois et japonais en l'an 1054. En réalité à cause de la distance, la lumière provenant de la supernova a mis 6500 ans pour parvenir aux yeux des astronomes sur terre.

De brillants filaments de gaz s'échappent encore du centre de la nébuleuse à des vitesses de quelques milliers de kilomètres par seconde. L'étoile qui jadis avait une dimension au moins égale à celle de notre Soleil (1,4 millions de kilomètres de diamètre) s'est effondrée sur elle-même et devient maintenant un coeur d'étoile réduit à une vingtaine de kilomètres de diamètre. La matière stellaire ainsi comprimée se transforme en neutrons. Cette étoile à neutrons tourne sur elle-même comme une toupie avec une fréquence de 30 tours par seconde, tout en émettant des signaux lumineux et radio confinés dans un cône. C'est l'émission du cône de lumière tournant à la manière d'un phare qui donne à cet étrange objet céleste le nom de pulsar (pulsing star; étoile pulsante). Le pulsar le plus rapide détecté à ce jour dans la Voie Lactée, tourne autour de lui-même à raison de 640 tours par seconde! Malgré leur rotation rapide, la cadence de rotation des pulsars est d'une extrême régularité. Les pulsars sont des horloges naturelles plus précises que n'importe quelle horloge atomique fabriquée, à ce jour, par l'homme sur la Terre.

L'énergie dégagée par la fantastique explosion d'étoile de l'an 1054 est équivalente à 10^{26} (cent millions de milliards de milliards) bombes à hydrogène de puissance égale à 100 mégatonnes (100 millions de tonnes) de TNT chacune! Le TNT (abbréviation pour Trinitrotoluène), est un puissant explosif chimique analogue à la dynamite. Pour se donner une idée de

Cua một bức xạ vô tuyến giống bức xạ quan sát được bởi các nhà vật lý trong những máy gia tốc gọi là xincrôtron. Cũng như trong máy gia tốc, bức xạ xincrôtron của Tinh vân Cua xuất phát từ những electron bắn ra với vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng và bị bẫy trong từ trường.

Từ Tinh vân Cua, ta chỉ đi một chặng ngắn 500 năm-ánh sáng để tới thẳng Tinh vân Thiên Ưng (Hình 10). Tinh vân này là một đám khí tối tăm vì có rất nhiều bụi, trong đó vô số sao đang được hình thành (tiền sao) hãy còn đang được ấp ủ trong một lớp bụi như trong một cái kén. Bức xạ tử ngoại của những ngôi sao nóng chiếu sáng rìa đám khí và làm đám khí bốc hơi dần để lộ ra những ngôi sao đang hình thành. Cũng như tinh vân Lạp Hộ, Tinh vân Thiên Ưng là một trong những nơi sinh sản ra nhiều ngôi sao non.

Lỗ đen

Trong khi cuộc hành trình về phía trung tâm Ngân hà đang tiến hành không có sự kiện gì đặc biệt xảy ra, thì bỗng nhiên con tàu vũ trụ của chúng ta dường như bị hút không thể ngăn lại được vào một vực thẳm, tựa như một con tàu không lái bên cạnh một xoáy nước. Chúng ta đang sắp rơi vào một lỗ đen, cần phải lánh xa bằng mọi cách, nếu không sẽ bị xé tan ra từng mảnh trước khi bị bẫy xuống tận đáy. Ta đã được biết thiên thể kỳ lạ này không phát ánh sáng, nhưng có trường hấp dẫn mạnh vô cùng, thậm chí tất cả vật thể gì bén mảng đến gần đều bị hút. Lỗ đen là những lõi cực kỳ đặc của những ngôi sao có khối lượng lớn đã bị đổ sụp. Khi lỗ đen là một đồng hành của một hệ sao đôi, nó hút vật chất của sao đồng hành kia (Hình 11). Lỗ đen ăn thịt đồng loại

la puissance d'explosion d'une étoile, on peut imaginer que 10 tonnes de TNT suffiraient à projeter un navire de 10 mille tonnes à 500 mètres d'altitude!

Actuellement, les astronomes détectent dans la direction de la Nébuleuse du Crabe un rayonnement radio électrique qui rappelle celui observé par les physiciens dans leurs accélérateurs de particules appelés synchrotrons. Le rayonnement synchrotron de la Nébuleuse du Crabe est émis par les électrons éjectés à des vitesses proches de celle de la lumière et piégés dans un champ magnétique, comme dans un accélérateur.

Un saut de 500 années-lumière à partir de la Nébuleuse du Crabe nous emmène droit devant la Nébuleuse de l'Aigle (Fig.10). Il s'agit d'un nuage de gaz assombri par une grande quantité de poussière à l'intérieur duquel sont enfouis de nombreux embryons d'étoile (protoétoiles) encore enveloppés dans leur cocon de poussière. Le rayonnement ultraviolet des étoiles chaudes éclaire le bord du nuage qui s'évapore au fur et à mesure en dévoilant les étoiles naissantes. Comme la Nébuleuse d'Orion, la Nébuleuse de l'Aigle est l'un des sites les plus fertiles en étoiles jeunes.

Trou noir

Alors que le voyage se déroule sans incident dans la direction du centre de la Voie Lactée, notre vaisseau spatial semble brusquement et inexorablement attiré vers un abîme, tel un bateau ivre au bord d'un tourbillon. Nous sommes sur le point de sombrer dans un trou noir d'où nous devons nous éloigner à tout prix, sous peine d'être déchiquetés avant d'être piégés au fond. Nous savons déjà que cet objet étrange n'émet pas

và tích vật chất xung quanh nó trong một cái đĩa hình khuyên (đĩa tích lũy); vì khí quyển trong đĩa ma sát vào nhau nên đĩa nóng lên tới hàng triệu độ và phát ra bức xạ X. Các nhà thiên văn dựa trên sự phát hiện bức xạ X để đoán nơi đó có khả năng có lỗ đen.

Trung tâm Ngân hà

Bây giờ ta có thể ngủ một giấc dài như những động vật gặm nhấm trong trạng thái ngủ để trải qua mùa đông. Bởi vì cuộc hành trình đến tận trung tâm Thiên hà của chúng ta (Ngân hà) sẽ kéo dài trong khoảng ba mươi nghìn năm. Lúc tỉnh dậy, chúng ta đang ở trong một cái hang đầy bụi để lộ ra những luồng ánh sáng của rất nhiều ngôi sao. Vùng trung tâm Thiên hà đông đúc sao đến nỗi tàu vũ trụ của ta bay nhanh bằng vận tốc ánh sáng, chỉ cần đi trong 20 ngày đã gặp một ngôi. (Ta hẳn còn nhớ phải cần hơn 4 năm mới đi từ Trái đất tới được ngôi sao gần nhất). Nơi đây có những luồng khí có hình sợi dây và hình vòng cung vướng víu vào nhau như mạng nhện, có thể do những vụ nổ lớn khủng khiếp tạo ra. Một luồng khí hình sợi dây mảnh và cong như sóng gợn, biệt hiệu là "con Rắn", có khả năng phát ra những tín hiệu vô tuyến. Phải mất ngót 200 năm mới đi hết từ đầu đến đuôi con Rắn. Hiện tượng này có thể được gây ra bởi những luồng phóng điện đột ngột xuất hiện trong những đám khí ion hóa có khả năng dẫn điện. Khác với những tia chớp trong khí quyển Trái đất, những luồng phóng điện trong trung tâm Thiên hà của chúng ta có thể tồn tại trong hàng vạn năm. Có khả năng có một lỗ đen nặng bằng khoảng một triệu lần Mặt trời đang giấu mình ở chính giữa Thiên hà và ngốn ngấu

de lumière mais possède un champ de gravitation extrêmement intense qui attire tout ce qui s'approche près de lui. Les trous noirs sont les cœurs ultra denses d'étoiles massives qui se sont effondrées sur elles-mêmes. Quand un trou noir est l'un des compagnons d'un système binaire d'étoiles, il aspire la matière de son partenaire (Fig.11). Le trou noir cannibale accumule autour de lui la matière capturée dans un disque annulaire (disque d'accrétion) chauffé par friction à des millions de degrés pour émettre du rayonnement X. Les astronomes se basent sur la détection de l'émission X pour établir une présomption de découverte d'un trou noir.

Le centre de la Voie Lactée

Nous pouvons maintenant nous mettre en hibernation car notre voyage jusqu'au centre de notre Galaxie durera une trentaine de milliers d'années. Au réveil nous pénétrons à l'intérieur d'une cavité remplie de poussière laissant apparaître les lueurs d'une multitude d'étoiles. La région centrale de notre Galaxie est tellement peuplée d'étoiles qu'il suffit à notre vaisseau spatial de naviguer à la vitesse de la lumière pendant seulement 20 jours pour en rencontrer une. (Nous nous rappelons qu'il fallait plus de 4 ans pour arriver de la Terre à l'étoile la plus proche). On y trouve un enchevêtrement de filaments et d'arches de gaz comme une toile d'araignée provenant probablement de gigantesques explosions. Un des filaments ayant une forme fine et ondulée est baptisé "le Serpent". Celui-ci est capable d'émettre des signaux radio. Il nous faut près de 200 ans pour longer le Serpent de la tête à la queue. Ce phénomène serait dû à des décharges électriques qui se déclenchent au sein des nuages de gaz ionisé conducteur d'électricité. Contrairement aux éclairs

những ngôi sao bén mảng tới gần, rồi nhả vụn còn thừa ra dưới dạng những luồng vật chất.

Thế giới của các Thiên hà

Chúng ta sắp vượt ra khỏi dải Ngân hà để thám hiểm những thiên hà khác trong Vũ trụ. Cuộc hành trình trong thế giới ngoài thiên hà (bên ngoài Thiên hà của chúng ta) kéo dài gần 200 nghìn năm, trước khi dẫn ta tới những thiên hà gần nhất. Đó là hai thiên hà lùn không đều đặn về hình dáng, không có những cánh tay xoắn ốc, gọi là "Đám Mây lớn Magienlăng" và "Đám Mây nhỏ Magienlăng". Chúng là hai thiên hà vệ tinh của Thiên hà của chúng ta, cả ba đều hút lẫn nhau do tác động của trường hấp dẫn. Thiên hà của chúng ta có khối lượng lớn nhất nên hút vật chất của hai thiên hà vệ tinh. Do đó khí tuôn trào từ những Đám Mây Magienlăng về hướng Thiên hà, và bề mặt Thiên hà bị vênh ở phía ngoài. Sự tương tác giữa các thiên thể do lực hấp dẫn giống Trái đất bị hút bởi Mặt trăng và Mặt trời gây ra hiện tượng thủy triều trên mặt biển.

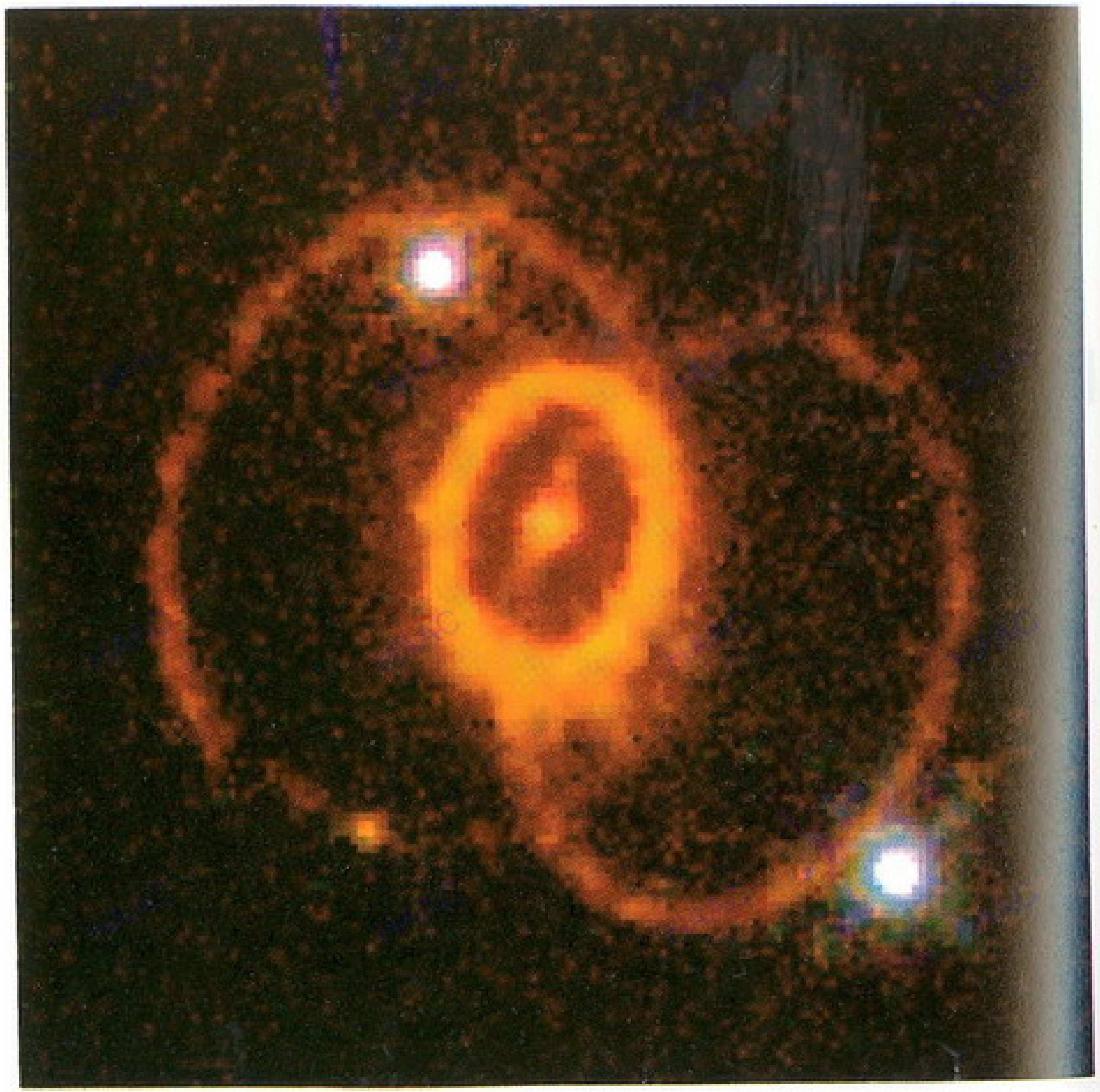
Đối với những người trên Trái đất quan sát bầu trời nam bán cầu, họ có thể nhìn thấy bằng mắt thường những Đám Mây Magienlăng ở vị trí cao trên vòm trời. Ngày 23 tháng 2 năm 1987, một ngôi sao sáng đột ngột xuất hiện trong Đám mây Magienlăng lớn: một sao siêu mới vừa bùng nổ. Hiện nay xung quanh địa điểm có vụ nổ, ta còn nhìn thấy những vòng ánh sáng đang giãn ra với vận tốc hàng chục kilomet/giây, xuất phát từ vật chất phun ra bởi ngôi sao trước khi nổ vài chục nghìn năm (Hình 28). Vật chất va chạm vào nhau và tích tụ xung quanh thiên thể đang hấp hối. Những vụ sao nổ (sao

qui se produisent dans l'atmosphère terrestre, les décharges électriques dans le centre de notre Galaxie pourraient durer des dizaines de milliers d'années. Il est vraisemblable qu'un trou noir environ un million de fois plus massif que notre Soleil se cache au centre et dévore les étoiles qui s'y aventurent de trop près, tout en éjectant des débris sous forme de jets de matière.

Le monde des Galaxies

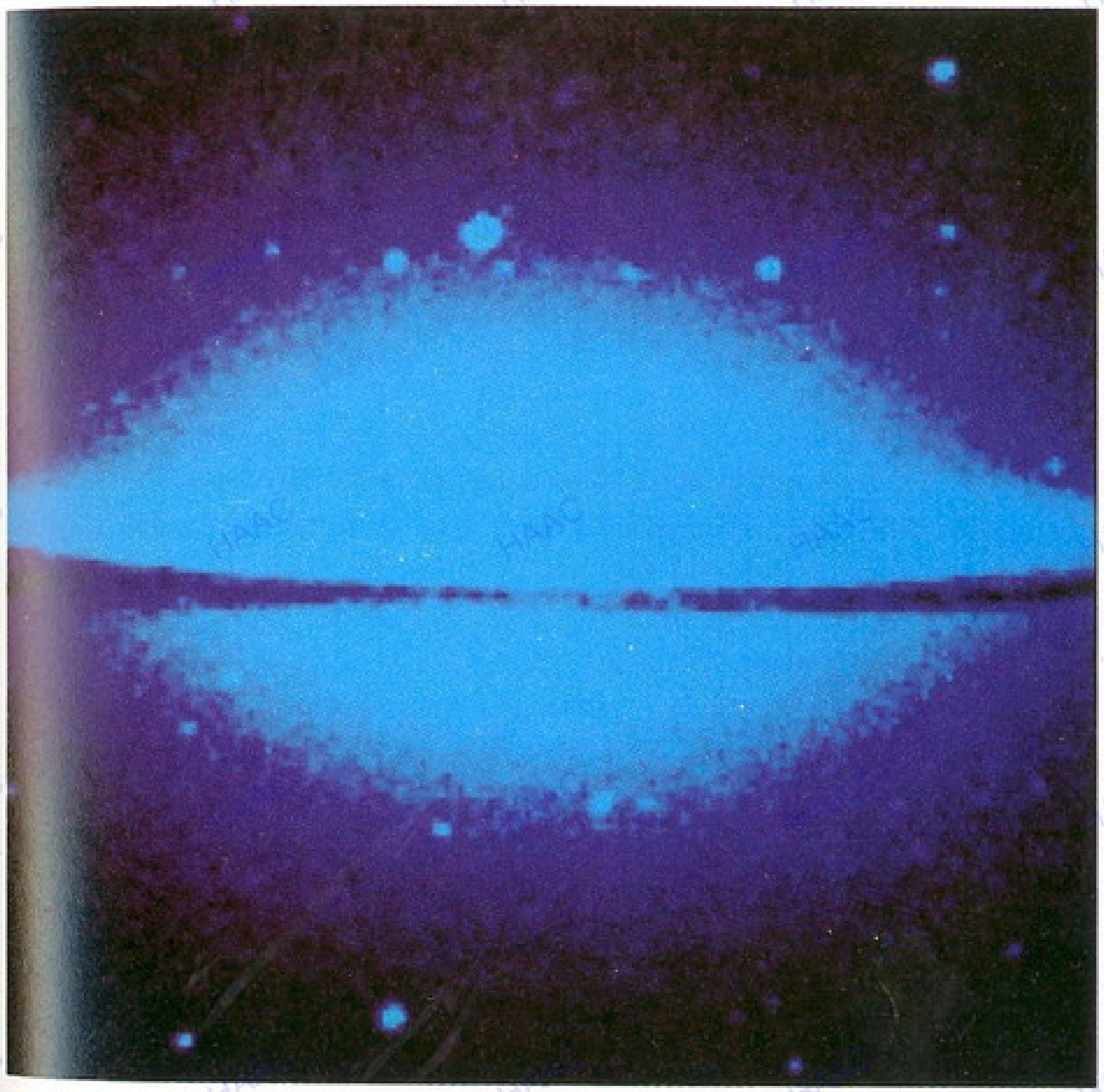
Nous allons sortir de la Voie Lactée pour explorer d'autres galaxies dans l'Univers. Notre voyage dans le monde extragalactique (à l'extérieur de notre Galaxie) dure près de 200 mille années avant de nous emmener vers les galaxies les plus proches, le "Grand Nuage et le Petit Nuage de Magellan", deux galaxies naines de forme irrégulière ne possédant pas de bras spiraux. Ce sont deux galaxies satellites de notre Galaxie, toutes les trois s'attirent mutuellement sous l'action de leur champ de gravitation. Notre Galaxie qui est la plus massive aspire la matière de ses deux satellites. Il en résulte une coulée de gaz qui s'échappe des Nuages de Magellan en direction de notre Galaxie dont le disque est lui-même gauchi dans sa partie extérieure. Cette interaction gravitationnelle est de même nature que celle qui produit le phénomène de marées à la surface des océans, soumise à la force d'attraction exercée sur la Terre par la Lune et le Soleil.

Les Nuages de Magellan apparaissent haut sur la voûte céleste et sont visibles à l'œil nu pour les terriens qui contemplent le ciel dans l'hémisphère sud. Le 23 Février 1987, une étoile brillante apparut dans le Grand Nuage. Il s'agit d'une supernova qui venait d'exploser. On peut encore apercevoir autour du site



Hình 28 : Tàn dư của vụ sao nổ (sao siêu mới) trong Đám mây lớn Magienlăng, một thiên hà láng giềng của Thiên hà của chúng ta. Vụ nổ phát hiện được trong tháng hai năm 1987. Vật chất phun ra từ ngôi sao và tạo ra những vòng khí ion hóa sáng đẹp mắt (Ảnh Kính Thiên văn Vũ trụ Hớpbơn PR94-22 STScI ESA và NASA; C. Burrows).

Figure 28: *Reste de l'explosion d'une étoile (supernova) dans le Grand Nuage de Magellan, une galaxie proche de notre Galaxie. L'explosion fut détectée au mois de Février 1987. La matière est éjectée de l'étoile et forme de beaux anneaux de gaz ionisé lumineux (Photo Télescope Spatial Hubble PR94-22 STScI ESA et NASA; C. Burrows).*



Hình 29 : Thiên hà Sombrêrô hình elip nhìn nghiêng trên trời. Ta nhìn thấy rõ dải bụi cắt ngang thiên hà làm đôi. Dải bụi này thường quan sát thấy mỗi khi thiên hà nằm nghiêng trên bầu trời (Ảnh Đài Thiên văn châu Âu ở Nam bán cầu).

Figure 29: *La galaxie Sombrero est de type elliptique et vue de profil dans le ciel. On distingue nettement la bande de poussière qui sépare la galaxie en deux. Cette bande de poussière est couramment observée chaque fois qu'une galaxie se montre de profil dans le ciel (Photo European Southern Observatory).*

mới và sao siêu mới) được phát hiện thường xuyên trong những thiên hà bằng kính thiên văn. Sao siêu mới năm 1987 là sao siêu mới sáng nhất chưa từng phát hiện được trong một thiên hà. Vụ sao nổ cuối cùng nhìn thấy bằng mắt thường được phát hiện năm 1604 trong dải Ngân hà bởi nhà thiên văn Đức Kêple.

Khoảng cách giữa các thiên hà lớn đến mức mà ta phải đi trong hàng triệu năm mới hy vọng gặp được một thiên hà. Một số thiên hà như Thiên hà của chúng ta có hình đĩa với những cánh tay xoắn ốc đầy khí, bụi và sao, quay như những vòng quay sáng trưng trong chợ phiên. Những thiên hà nằm nghiêng trên trời không trông thấy cánh tay xoắn ốc vì chúng bị che trong đĩa của thiên hà. Còn những thiên hà khác hình êlip không có cánh tay trông giống những "đĩa bay" khổng lồ (Hình 29).

Trong một nhóm thiên hà có khi có những vụ va chạm giữa các thiên hà với nhau. Sự va chạm vô cùng mãnh liệt này là một hiện tượng đặc biệt và kỳ diệu. Đi trong 500 triệu năm nữa ta sẽ tới địa điểm đã xảy ra một vụ hai thiên hà đâm thẳng vào nhau (Hình 30). Đáng lẽ là một tai họa thì ta được chứng kiến một cảnh tượng rất ngoạn mục, trông giống một "Bánh xe bò" mỏng nhưng vĩ đại như Thiên hà của chúng ta trong đó có hàng tỷ ngôi sao lóng lánh. Bên phải bánh xe có hai thiên hà nhỏ, một thiên hà màu vàng trông rõ những cánh tay xoắn ốc và một màu xanh không có hình thù đặc biệt. Rất có khả năng một trong hai thiên thể này đã chọc thủng thiên hà bên trái thành hình bánh xe rồi chui sang bên kia. Những luồng khí trông giống "nan hoa" nối bánh xe với "trục", trước kia là lõi của thiên hà nạn nhân của sự va chạm. Thiên hà này xưa kia chắc rất mỹ miều với những cánh tay xoắn ốc đẹp đẽ đã bị phá tan sau vụ va chạm. Thiên hà có dạng bánh xe đang giãn nở với vận tốc 300 nghìn kilomet/giờ và đã được hình thành do sóng xung kích (sức ép của sự va chạm) nén và hun nóng khí và bụi. Khi va chạm, hai thiên hà có thể hợp lại thành một và sau đó có từng đợt thế hệ sao trẻ được hình thành trong thiên hà. Những đốm

d'explosion un jeu de cerceaux de lumière qui se dilatent à des dizaines de kilomètres par seconde (Fig.28). Ce sont des bouffées de matière éjectée de l'étoile quelques dizaines de milliers d'années avant l'explosion. La matière s'entrechoque et s'accumule à la périphérie de l'astre mourant. Les explosions d'étoile (novae et supernovae) sont couramment détectées dans des galaxies à travers les télescopes. La supernova de 1987 était la plus brillante à jamais détectée dans une galaxie. La dernière explosion visible à l'œil nu fut découverte en 1604 dans la Voie Lactée par l'astronome allemand Kepler.

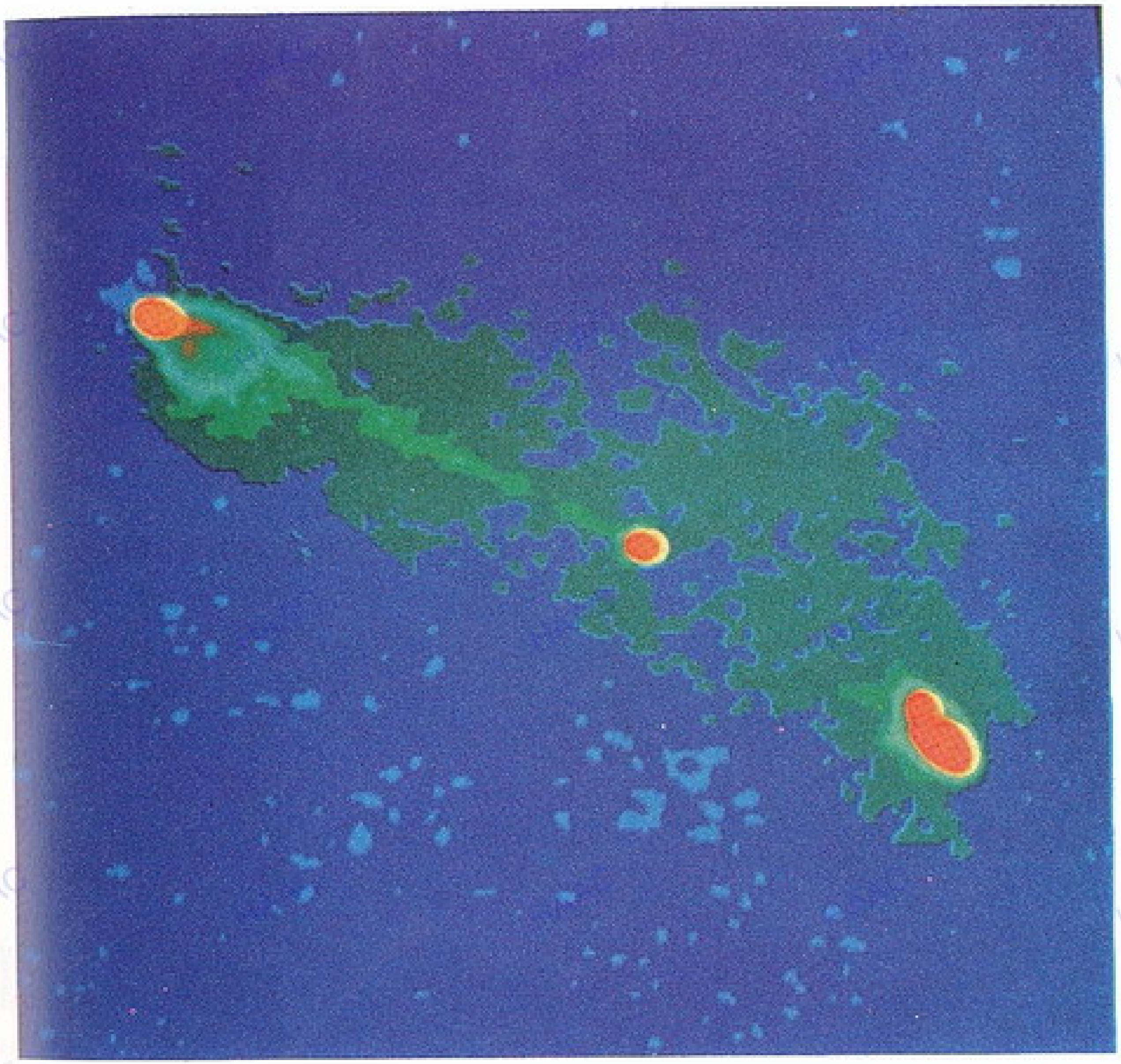
Les galaxies sont si espacées que nous devons voyager pendant des millions d'années pour en rencontrer une. Certaines galaxies comme la nôtre ont la forme d'un disque avec des bras enroulés en spirale remplis de gaz, de poussière et d'étoiles, tournant comme des carrousels illuminés dans des foires. Celles qui sont vues de profil cachent leurs bras spiraux dans le plan du disque de la galaxie. D'autres galaxies de forme ellipsoïdale ne possèdent pas de bras et ressemblent à d'énormes "soucoupes volantes" (Fig.29).

Quand les galaxies font partie d'un même groupe, il leur arrive d'entrer en collision l'une contre l'autre. Ces collisions constituent un phénomène exceptionnel et spectaculaire par sa puissance. Un voyage de 500 millions d'années nous permet de nous rendre à un site où une collision frontale entre deux galaxies a eu lieu (Fig.30). Au lieu d'une scène de désolation, nous nous trouvons devant un spectacle magnifique qui rappelle une "Roue de Charrette" fine et grande comme notre Galaxie et à l'intérieur de laquelle brillent des milliards d'étoiles. A droite de la roue, se trouvent deux petites galaxies, l'une jaune avec des bras spiraux bien dessinés et l'autre bleue ayant une forme irrégulière. Il est probable que l'un de ces deux objets ait transpercé la galaxie de gauche pour lui donner la forme d'une roue et ait émergé de l'autre côté après le choc. Des ponts de gaz ressemblant à des "rayons" relient la roue avec son "moyeu" qui n'est autre que le noyau de la galaxie victime de la collision. Cette galaxie devait être une belle spirale dont les magnifiques bras se sont disloqués après le choc. La galaxie ayant la forme d'une roue,



Hình 30 : Hai thiên hà đâm thẳng vào nhau. Một trong hai thiên hà nhỏ phía bên phải, có thể là thiên hà màu xanh, đã xuyên qua thiên hà lớn ở phía bên trái. Tàn tích để lại sau vụ va chạm có hình một "Bánh xe bò". Sự va chạm nén khí trong thiên hà và làm cho các ngôi sao hình thành dễ dàng (Kính Thiên văn Vũ trụ Hópbơn PRC95-02 STScI ESA và NASA; K. Borne).

Figure 30: *Collision frontale entre deux galaxies. L'une des deux petites galaxies de droite, probablement la bleue, a transpercé la grosse galaxie de gauche. Les débris après le choc ressemblent à une "Roue de Charrette". Le choc comprime le gaz dans les galaxies et favorise la formation des étoiles (Photo Télescope Spatial Hubble PRC95-02 STScI ESA et NASA; K. Borne).*



Hình 31 : Hình bức xạ vô tuyến của thiên hà 3C 111. Đây là những tia electron phun ra từ thiên hà (đốm đỏ giữa) với vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng và bị bẫy trong từ trường. Hai đốm đỏ ở hai bên là nơi có sóng xung kích và nơi tập trung của electron (Hình quan sát bởi Nguyễn Quang Riệu và Anđoxơ Vinbéc).

Figure 31: *Image de l'émission radio de la galaxie 3C 111. Il s'agit de jets d'électrons éjectés à partir de la galaxie (tache rouge central) à des vitesses proches de celle de la lumière et confinés dans un champ magnétique. Les deux taches rouges de part et d'autre du centre correspondent aux endroits où se produisent les ondes de choc et où les électrons sont accumulés (Image obtenue par Nguyễn Quang Riệu et Anders Winnberg).*

sáng nhỏ nhìn thấy trong bánh xe là những đám khí ion hóa soi sáng bởi những ngôi sao vừa mới ra đời.

Sau khi đi được 100 triệu năm trong không gian giữa các thiên hà hầu như trống rỗng, máy thu trên tàu bỗng bắt được những tín hiệu vô tuyến rất mạnh. Chúng ta đang đến gần thiên hà phát bức xạ vô tuyến 3C 111 (nguồn bức xạ vô tuyến số 111 trong danh mục 3C của đài Thiên văn Anh ở Cambridge). Bức xạ vô tuyến này thuộc loại xincrôtron, xuất phát từ những luồng electron phun ra từ trung tâm thiên hà với vận tốc lớn gần bằng vận tốc ánh sáng và bị bẫy trong từ trường. Ta nhìn thấy dấu vết của electron bắn ra không gian xa tới 200 nghìn năm-ánh sáng, tức là khoảng 3 lần kích thước của thiên hà (Hình 31). Trong trung tâm thiên hà có thể có một lỗ đen khổng lồ.

Ảo ảnh Vũ trụ

Muốn đi băng qua hết Vũ trụ còn phải mất hơn một chục tỷ năm nữa. Ta hãy dừng chân ở nơi đây trước khi trở về Trái đất. Ta dành chỉ nhìn về phía Vũ trụ mênh mông để ngắm một cảnh tượng trông giống bức tranh chấm phá lốm đốm vô vàn vết và hình cung sáng ngời (Hình 32).

Ánh sáng của những thiên hà từ Vũ trụ sâu thẳm phải di chuyển trong hơn mười tỷ năm mới tới ta. Hình ảnh của những thiên hà xa xôi mà ta nhìn thấy hiện nay có thể coi là những bức ảnh chụp từ lúc những thiên thể này còn trong thời niên thiếu, chỉ vài tỷ năm sau vụ nổ nguyên thủy Big Bang. Đó là những tia sáng đầu tiên của Vũ trụ vừa mới ra đời. Trong suốt cuộc hành trình dài dằng dặc, ánh sáng của

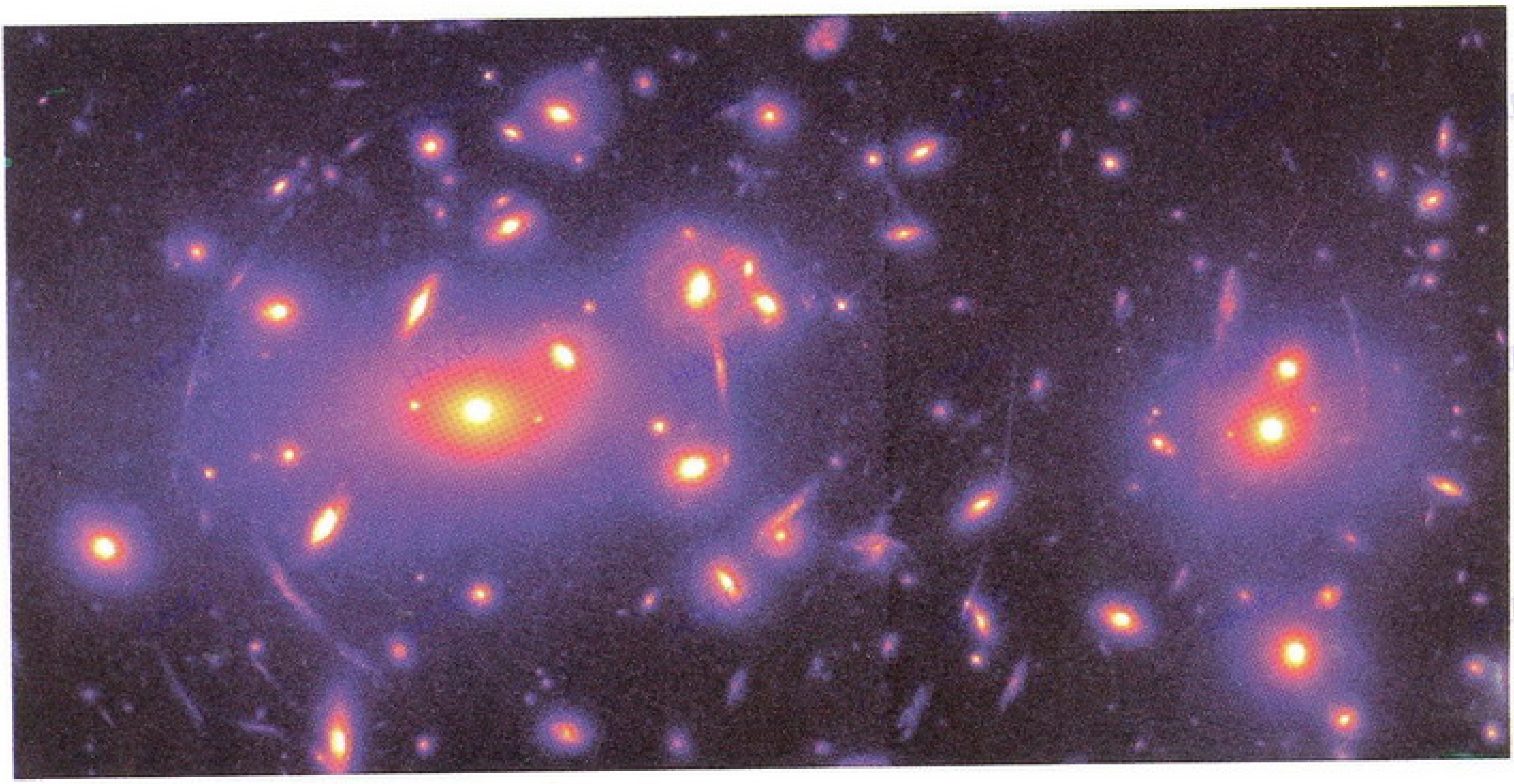
qui se dilate à une vitesse de 300 mille kilomètres à l'heure, a été formée par l'onde de choc qui comprimait et chauffait le gaz et la poussière. Lors d'une rencontre, deux galaxies peuvent se fondre en une seule. Après la collision, de nouvelles générations d'étoiles se forment par flambées au sein de ces astres. Les petites taches brillantes visibles sur la roue sont des nuages de gaz ionisé et illuminé par les étoiles qui viennent de se former.

Après une traversée de 100 millions d'années à travers un espace intergalactique quasiment vide, le récepteur à bord capte soudain des signaux radio d'une forte intensité. Nous nous approchons de la radio galaxie 3C 111 (la radio source portant le numéro 111 dans le catalogue 3C de l'Observatoire britannique de Cambridge). Cette émission radio de type synchrotron est produite par des bouffées d'électrons éjectés du centre de la galaxie à des vitesses proches de celle de la lumière et piégés dans un champ magnétique. On peut voir les traces de ces électrons s'échapper dans l'espace à des distances de 200 mille années-lumière, soit environ 3 fois la dimension de la galaxie elle-même (Fig.31). Le centre de cette galaxie pourrait être le siège d'un gigantesque trou noir.

Le mirage cosmique

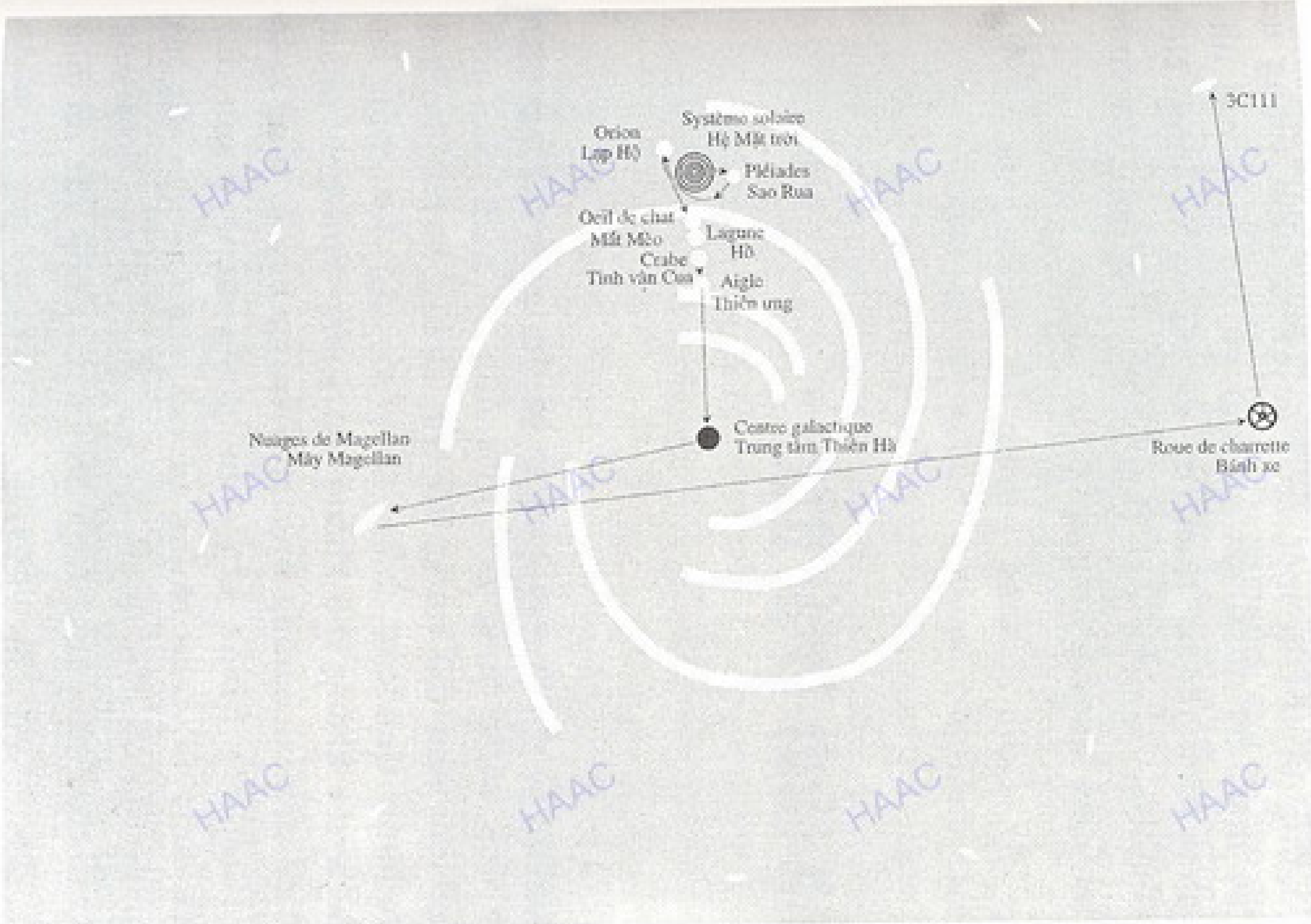
Pour traverser tout l'Univers nous devrions encore mettre plus d'une dizaine de milliards d'années. Arrêtons-nous ici avant de retourner à notre planète Terre. Contentons-nous de regarder vers l'immensité qui nous offre un spectacle rappelant l'esquisse d'un tableau ponctué d'une multitude de taches et d'arcs brillants (Fig.32).

La lumière émise par les galaxies du fin fond de l'Univers met



Hình 32 : Hình những thiên thể xa xôi nhìn qua một tổ thiên hà. Tổ thiên hà đóng vai trò một thấu kính có khả năng làm méo mó hình. Những cung ánh sáng là "ảo ảnh" của những thiên hà xa xôi ở phía sau. Đây thật là hiện tượng ảo ảnh vũ trụ (Ảnh Kính Thiên văn Vũ trụ Hópbơn STScI PF95-14 và NASA; W. Couch và R. Ellis).

Figure 32: *Image d'astres lointains vus à travers un amas de galaxies, lequel joue le rôle d'une lentille déformante. Les arcs de lumière sont les images "fantômes" des lointaines galaxies d'arrière plan. Il s'agit d'un véritable mirage cosmique (Photo Télescope Spatial Hubble STScI PF95–14 et NASA; W. Couch et R. Ellis).*



Hình 33 : Lộ trình của cuộc du hành vũ trụ (viễn tưởng), đi từ hệ Mặt trời tới những thiên hà xa xôi, chỉ địa điểm phỏng chừng của những nơi tham quan. Những đường xoắn ốc tượng trưng Thiên hà của chúng ta (Ngân hà). Thước tỷ lệ của khoảng cách không được tôn trọng.

Figure 33: *Plan de notre voyage intersidéral (fictif), à partir du système solaire aux galaxies lointaines, avec les emplacements approximatifs des sites visités. Les spirales blanches schématisent notre Galaxie (Voie Lactée). Les échelles de distance ne sont pas respectées.*

các thiên xa xôi nhất, trước khi tới chúng ta đã phải xuyên qua các tổ thiên hà trên đường đi. Vì hiệu ứng của lực hấp dẫn, những màn thiên hà đằng trước làm biến dạng và khuếch đại hình ảnh của những thiên hà đằng sau như một thấu kính dị hình (làm méo mó hình dáng), tạo ra nhiều hình thiên hà giả tạo cùng những cung ánh sáng. Cảnh tượng diễn ra trước. mắt chúng ta chỉ là một ảo giác giống hiện tượng ảo ảnh trong sa mạc. Sự quan sát ảo ảnh vũ trụ giúp các nhà thiên văn phát hiện những thiên hà xa xôi và ít sáng. Nếu không có hiệu ứng khuếch đại thấu kính hấp dẫn thì chưa chắc đã phát hiện được những thiên hà này.

Trở về hành tinh Trái đất

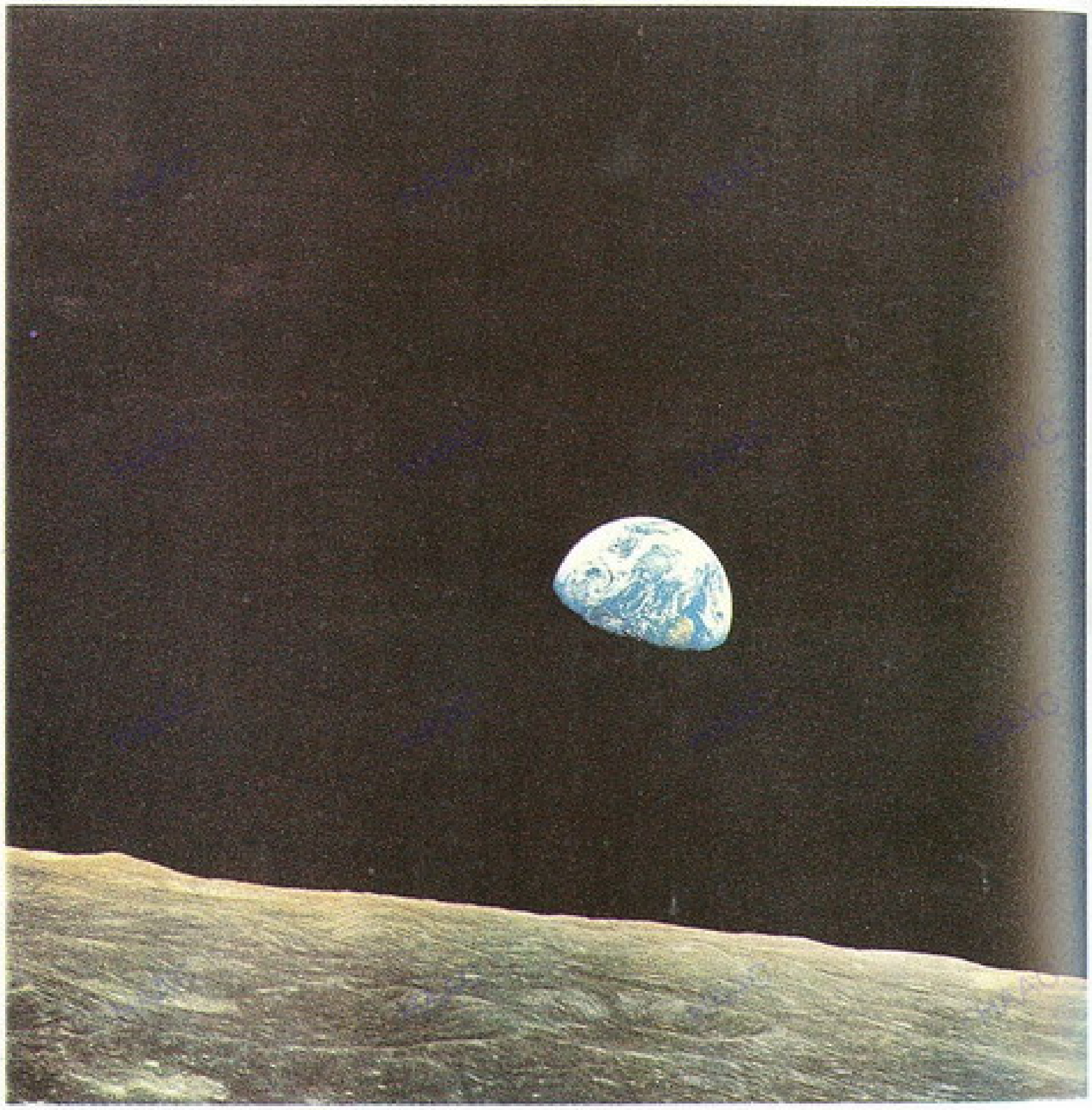
Hình 33 cho thấy lộ trình của chúng ta đi trong không gian với vận tốc ánh sáng trong hơn một nửa tỷ năm. Sau một cuộc du hành lâu như thế trong Vũ trụ, chúng ta hãy lại bay xung quanh hành tinh của chúng ta trước khi đặt chân lên mặt đất. Chúng ta không thể không vui sướng khi được ngắm hành tinh Trái đất với những áng mây trắng bay lơ lửng trên biển xanh (Hình 34). Chính tầng khí quyển mỏng manh này của Trái đất cung cấp cho chúng ta oxi, còn biển là dự trữ nước, cả hai là yếu tố cần thiết cho sự sống. Nhiệt độ trung bình trên Trái đất, khoảng 10 tới 20 độ C, cũng rất ôn hòa đối với sinh vật. Ngược lại, năng lượng phát ra bởi sự phân rã những nguyên tố phóng xạ như urani và thori làm nhiệt độ trong trung tâm Trái đất tăng lên tới ngót 4000 độ C.

Khí quyển cũng là bình phong chặn những thiên thể cỡ nhỏ khỏi rơi xuống bề mặt Trái đất. Nó làm bốc hơi rất nhiều thiên thạch có khả năng bắn phá thường xuyên Trái đất. Chỉ

plus d'une dizaine de milliards d'années pour parvenir jusqu'à nous. Les images des lointaines galaxies que nous recevons aujourd'hui ne sont que les clichés instantanés de ces objets pris dans leur prime jeunesse, quelques milliards d'années seulement après le Big Bang. Ce sont les premières lueurs de l'Univers naissant. Au cours d'un interminable parcours avant d'arriver jusqu'à nous, la lumière des galaxies les plus reculées traverse des amas de galaxies qui se trouvent sur le chemin. Ces écrans de galaxies d'avant-plan altèrent et amplifient par effet gravitationnel les images des galaxies qui se trouvent derrière, à l'instar d'une lentille déformante: ils donnent naissance à de multiples images factices et d'arcs de lumière. Comme les phénomènes de mirage dans le désert, le spectacle qui s'offre à nous n'est qu'une illusion d'optique. L'observation de ces mirages cosmiques permet aux astronomes de déceler des galaxies lointaines et peu brillantes qui risqueraient de passer inaperçues sans cet effet amplificateur de lentille gravitationnelle.

Le retour sur la planète Terre

La Figure 33 retrace le trajet que nous avons effectué dans l'espace à la vitesse de la lumière pendant plus d'un demi milliard d'années. Avant d'atterrir sur notre planète après ce si long périple cosmique, survolons-la de nouveau. Nous ne pouvons que nous réjouir de contempler la planète Terre avec ses bancs de nuages blancs flottant au dessus des océans bleus (Fig.34). C'est son atmosphère ténue qui nous fournit de l'oxygène, tandis que les océans constituent une réserve d'eau, deux éléments indispensables à la vie. La température moyenne à la surface du globe, de l'ordre de 10 à 20 degrés C, est également très clémente pour les êtres vivants. Par contre, au centre de



Hình 34 : Trái đất nhìn từ Mặt trăng với con mắt của các nhà du hành vũ trụ trong chuyến bay Apôlô 8 (Ảnh NASA Apôlô 8 và Ocbitơ 4).

Figure 34: *La Terre vue de la Lune par les astronautes d'Apollo 8 (Photo NASA Apollo 8 et Orbiteur IV).*

có những thiên thạch lớn nhất không bị bốc cháy hoàn toàn khi đột nhập vào khí quyển mới rơi xuống Trái đất và đào những hố lớn. Ít lâu sau khi được hình thành cách đây 4,6 tỷ năm, Trái đất cũng như các hành tinh khác đã phải trải qua một giai đoạn tàn phá khốc liệt bởi các thiên thạch. Sau này, bề mặt Trái đất bị san phẳng phần nào do quá trình xói mòn bởi sông ngòi, sông băng và gió. Các nhà địa chất ước chừng có ngót 150 hố do sự va chạm gây ra, rải rác trên khắp năm châu. Cách đây 50 nghìn năm, một thiên thạch đã rơi xuống vùng Arizona (Mỹ) và để lại một hố có đường kính khoảng một kilomet. Năm 1908, một thiên thạch khác có sức tàn phá tương đương với một quả bom khinh khí 12 triệu tấn

la Terre, l'énergie dégagée par la désintégration des éléments radioactifs comme l'uranium et le thorium fait monter la température jusqu'à près de 4000 degrés C.

L'atmosphère terrestre joue également le rôle d'écran vis-à-vis de petits corps célestes susceptibles de frapper la surface de la Terre. Elle fait se volatiliser un grand nombre de météorites qui peuvent venir bombarder la Terre à tout instant. Seules les météorites les plus grosses, qui ne sont pas complètement consumées lors de leur passage à travers l'atmosphère, tombent sur la Terre en creusant d'énormes cratères. Peu après sa formation il y a 4,6 milliards d'années, la Terre comme d'autres planètes, avait dû subir une phase de bombardement intense de météorites. Ultérieurement, la surface terrestre a été plus ou moins "lissée" à cause des phénomènes d'érosion par les cours d'eau, les glaciers et le vent. Les géologues ont dénombré près de 150 cratères d'impact répartis sur les cinq continents.

TNT đã nổ tan trên bầu trời Sibêri và phá hủy một khu rừng có diện tích gần 2000 kilomet vuông.

Bề mặt Trái đất còn rải rác đây đó những miệng núi lửa. Hoạt động của núi lửa làm khí cácbonic, nước và nitơ bốc ra ngoài khí quyển. Oxi cần thiết cho sự sống được điều chế cách đây hàng tỷ năm bởi thực vật trong quá trình tổng hợp dùng năng lượng ánh sáng Mặt trời. Hiện nay, trong khí quyển Trái đất chủ yếu có nitơ và oxi, khí cacbonic và hơi nước. Một lớp khí ôzôn (loại phân tử gồm có 3 nguyên tử ôxi) được hình thành ở trên cao trong tầng bình lưu (ở độ cao từ 12 đến 50 kilomet). Tầng khí ôzôn này bảo vệ sinh vật chống bức xạ tử ngoại độc hại của Mặt trời.

Dải Ngân hà, kho chứa bụi, kim cương và khí độc

Môi trường giữa các sao trong dải Ngân hà cũng như trong các thiên hà khác có nhiều khí, chủ yếu là hiđrô. Điều kiện lý hóa trong môi trường này rất khác biệt so với điều kiện trong khí quyển Trái đất. Mật độ trung bình của vật chất trong dải Ngân hà rất thấp. Nó thấp bằng một phần mười tỷ tỷ (10^{-19}) lần mật độ của không khí ta thở trên mặt đất. Nhiệt độ trung bình trên bề mặt Trái đất thường cao hơn không độ C. Trong môi trường giữa các sao, nhiệt độ trung bình chỉ thấp bằng -260 độ C. Ta có thể cho rằng trong một môi trường lạnh và loãng như thế, khả năng gặp gỡ giữa các nguyên tử quá hiếm để chúng có thể kết hợp với nhau thành những phân tử. Tuy nhiên, trong dải Ngân hà có nơi khí tương đối đặc và nóng hơn. Các ngôi sao và các hành tinh được hình thành trong những đám khí đặc này sau khi đám khí co lại vì lực hấp dẫn. Môi trường đặc và nóng xung quanh các thiên thể vừa

Un astéroïde tombant en Arizona (USA) il y a 50 mille ans, laissa un cratère d'environ un kilomètre de diamètre. Un autre dont le pouvoir dévastateur était équivalent à une bombe nucléaire d'une puissance de 12 mégatonnes de TNT, se désintégra dans le ciel de la Sibérie en 1908, rasant près de 2000 kilomètres carrés de forêts.

La surface terrestre est aussi parsemée de cratères d'origine volcanique. Les activités volcaniques libèrent dans l'atmosphère du gaz carbonique, de l'eau et de l'azote. L'oxygène indispensable à la vie a été fabriqué il y a des milliards d'années par des végétaux à travers les processus de synthèse utilisant l'énergie lumineuse solaire. Actuellement, l'atmosphère terrestre est constituée essentiellement d'azote et d'oxygène, de gaz carbonique et de vapeur d'eau. Une couche d'ozone (molécule composée de 3 atomes d'oxygène) se forme à haute altitude, dans la stratosphère (12 à 50 km d'altitude). C'est cette couche d'ozone qui protège les êtres vivants du rayonnement ultraviolet nocif émis par le Soleil.

La Voie Lactée, réservoir de poussière, de diamant et de gaz toxiques

Le milieu interstellaire, dans la Voie Lactée comme dans d'autres galaxies, est constitué surtout de gaz, principalement d'hydrogène. Les conditions physico-chimiques y sont très différentes de celles de l'atmosphère terrestre. La densité moyenne de la matière dans la Voie Lactée est extrêmement faible. Elle est une dizaine de milliards de milliards (10^{-19}) de fois plus faible que la densité de l'air que nous respirons sur la Terre où il règne, en général, une température bien supérieure à zéro degré C. La température moyenne du milieu interstellaire n'est que de -260 degrés C. On pourrait penser que dans un milieu aussi froid et dilué, les probabilités de rencontre entre

mới hình thành rất thuận lợi cho sự phát triển các phản ứng hóa học dẫn đến sự tổng hợp các phân tử giữa các sao. Những hạt bụi trong môi trường này tham gia vào sự bảo tồn các phân tử khỏi bị hủy hoại bởi những tia tử ngoại phát ra bởi những ngôi sao. Thành phần cấu tạo của bụi giữa các sao chủ yếu là những hạt silicat nhỏ bằng khoảng một phần mười micron (một phần mười nghìn milimet), một loại khoáng vật gồm có silic kết hợp với oxi và nhôm. Có khi có cả những hạt kim cương nhỏ li ti bám vào những hạt bụi.

Sự phát hiện những phân tử trong dải Ngân hà là một trong những sự kiện quan trọng trong lịch sử của ngành vật lý thiên văn. Sự quan sát các phân tử giữa các sao được dùng để nghiên cứu những đám khí đặc. Nếu không quan sát được phân tử thì không phát hiện được những đám mây này vì chúng không phát ra ánh sáng. Những đám mây khí đặc và tối chứa những phân tử có đặc tính phát bức xạ vô tuyến. Phân tử không đứng yên nhưng rung và tự quay trong không gian. Do sự chuyển động quay, các phân tử trong đám mây phát bức xạ trên những bước sóng vô tuyến, nhất là trong vùng sóng milimet. Quan sát những đám mây tối bằng kính thiên văn vô tuyến đã giúp ta hiểu biết thêm nhiều về sự biến hóa của các ngôi sao. Bởi vì các ngôi sao sinh tử ngay trong các đám mây này. Như đã nói đến ở phần trên, những sao chổi được hình thành cùng lúc với tinh vân nguyên thủy sinh ra hệ Mặt trời của chúng ta, cũng chứa nhiều phân tử phức tạp.

Sự tìm kiếm có hệ thống những phân tử giữa các sao trên bước sóng vô tuyến bắt đầu vào những năm 60, vì lúc đó mới có những kính thiên văn vô tuyến cỡ lớn và kỹ thuật hiện đại chế tạo máy dò (đetectơ) rất nhậy. Máy dò thu những photon vô tuyến tương tự như những tấm kính và phim ảnh dùng để in ra hình. Kính thiên văn vô tuyến hứng lấy photon là những angten rađa lớn hàng chục tới hàng trăm mét.

Rất nhiều phân tử vô cơ và hữu cơ dưới dạng khí đã được phát hiện trong Ngân hà trong những đám mây đặc giữa các

les atomes sont trop faibles pour que ces derniers puissent se combiner pour former des molécules. Il existe, néanmoins, dans la Voie Lactée des endroits où le gaz est relativement plus dense et plus chaud. C'est au sein de ces nuages de gaz dense qui se contractent sous l'effet de la gravitation que se forment les étoiles et les planètes. L'environnement dense et chaud autour de ces astres est tout à fait propice aux réactions chimiques conduisant à la synthèse des molécules interstellaires. La présence des grains de poussière contribue à préserver les molécules des effets destructeurs des rayons ultraviolets émis par les étoiles. La poussière interstellaire se compose essentiellement de petits grains de silicate de l'ordre d'un dixième de micron (un dix millième de millimètre), minéral composé de silicium associé avec l'oxygène et l'aluminium. Il arrive que de minuscules grains de diamant s'incrustent dans les grains de poussière.

La découverte des molécules dans la Voie Lactée fut l'un des événements importants dans les annales de l'astrophysique. Les observations des molécules interstellaires ont permis d'étudier les nuages de gaz dense qui resteraient autrement indétectables, car ils n'émettent pas de lumière visible. Ces nuages denses et sombres contiennent des molécules dont la propriété est d'émettre des ondes radio. Les molécules ne restent pas immobiles mais vibrent et tournent sur elles-mêmes dans l'espace. C'est grâce à leur mouvement de rotation que les molécules dans un nuage rayonnent des ondes radio, notamment dans le domaine des ondes millimétriques. Les observations des nuages sombres à l'aide des radio télescopes ont beaucoup fait avancer l'étude de l'évolution stellaire. C'est, en effet, au sein de ces nuages que naissent et meurent les étoiles. Comme il a été mentionné auparavant, les comètes qui ont été formées en même temps que la nébuleuse primitive ayant engendré notre système solaire contiennent également des molécules complexes.

Les recherches systématiques de molécules interstellaires en ondes radio ont commencé dans les années 60, grâce à l'avènement des grands radio télescopes et des techniques modernes de fabrication de détecteurs très sensibles. A l'instar des plaques photographiques utilisées pour obtenir des images

mới hình thành rất thuận lợi cho sự phát triển các phản ứng hóa học dẫn đến sự tổng hợp các phân tử giữa các sao. Những hạt bụi trong môi trường này tham gia vào sự bảo tồn các phân tử khỏi bị hủy hoại bởi những tia tử ngoại phát ra bởi những ngôi sao. Thành phần cấu tạo của bụi giữa các sao chủ yếu là những hạt silicat nhỏ bằng khoảng một phần mười micron (một phần mười nghìn milimet), một loại khoáng vật gồm có silic kết hợp với oxi và nhôm. Có khi có cả những hạt kim cương nhỏ li ti bám vào những hạt bụi.

Sự phát hiện những phân tử trong dải Ngân hà là một trong những sự kiện quan trọng trong lịch sử của ngành vật lý thiên văn. Sự quan sát các phân tử giữa các sao được dùng để nghiên cứu những đám khí đặc. Nếu không quan sát được phân tử thì không phát hiện được những đám mây này vì chúng không phát ra ánh sáng. Những đám mây khí đặc và tối chứa những phân tử có đặc tính phát bức xạ vô tuyến. Phân tử không đứng yên nhưng rung và tự quay trong không gian. Do sự chuyển động quay, các phân tử trong đám mây phát bức xạ trên những bước sóng vô tuyến, nhất là trong vùng sóng milimet. Quan sát những đám mây tối bằng kính thiên văn vô tuyến đã giúp ta hiểu biết thêm nhiều về sự biến hóa của các ngôi sao. Bởi vì các ngôi sao sinh tử ngay trong các đám mây này. Như đã nói đến ở phần trên, những sao chổi được hình thành cùng lúc với tinh vân nguyên thủy sinh ra hệ Mặt trời của chúng ta, cũng chứa nhiều phân tử phức tạp.

Sự tìm kiếm có hệ thống những phân tử giữa các sao trên bước sóng vô tuyến bắt đầu vào những năm 60, vì lúc đó mới có những kính thiên văn vô tuyến cỡ lớn và kỹ thuật hiện đại chế tạo máy dò (detectơ) rất nhậy. Máy dò thu những photon vô tuyến tương tự như những tấm kính và phim ảnh dùng để in ra hình. Kính thiên văn vô tuyến hứng lấy photon là những angten rađa lớn hàng chục tới hàng trăm mét.

Rất nhiều phân tử vô cơ và hữu cơ dưới dạng khí đã được phát hiện trong Ngân hà trong những đám mây đặc giữa các

les atomes sont trop faibles pour que ces derniers puissent se combiner pour former des molécules. Il existe, néanmoins, dans la Voie Lactée des endroits où le gaz est relativement plus dense et plus chaud. C'est au sein de ces nuages de gaz dense qui se contractent sous l'effet de la gravitation que se forment les étoiles et les planètes. L'environnement dense et chaud autour de ces astres est tout à fait propice aux réactions chimiques conduisant à la synthèse des molécules interstellaires. La présence des grains de poussière contribue à préserver les molécules des effets destructeurs des rayons ultraviolets émis par les étoiles. La poussière interstellaire se compose essentiellement de petits grains de silicate de l'ordre d'un dixième de micron (un dix millième de millimètre), minéral composé de silicium associé avec l'oxygène et l'aluminium. Il arrive que de minuscules grains de diamant s'incrustent dans les grains de poussière.

La découverte des molécules dans la Voie Lactée fut l'un des événements importants dans les annales de l'astrophysique. Les observations des molécules interstellaires ont permis d'étudier les nuages de gaz dense qui resteraient autrement indétectables, car ils n'émettent pas de lumière visible. Ces nuages denses et sombres contiennent des molécules dont la propriété est d'émettre des ondes radio. Les molécules ne restent pas immobiles mais vibrent et tournent sur elles-mêmes dans l'espace. C'est grâce à leur mouvement de rotation que les molécules dans un nuage rayonnent des ondes radio, notamment dans le domaine des ondes millimétriques. Les observations des nuages sombres à l'aide des radio télescopes ont beaucoup fait avancer l'étude de l'évolution stellaire. C'est, en effet, au sein de ces nuages que naissent et meurent les étoiles. Comme il a été mentionné auparavant, les comètes qui ont été formées en même temps que la nébuleuse primitive ayant engendré notre système solaire contiennent également des molécules complexes.

Les recherches systématiques de molécules interstellaires en ondes radio ont commencé dans les années 60, grâce à l'avènement des grands radio télescopes et des techniques modernes de fabrication de détecteurs très sensibles. A l'instar des plaques photographiques utilisées pour obtenir des images

ngôi sao, nơi có những ngôi đang còn trong trạng thái bào thai. Thành phần cơ bản của khí giữa các sao trong những đám mây này chủ yếu là phân tử hiđrô. Những loại phân tử đơn giản như oxit cacbon và hơi nước ít hơn hiđrô từ mười nghìn đến một trăm nghìn lần. Ngoài ra, amoniac và axit xianiđric cùng những phân tử phức tạp hơn như focmanđehit, axêton và rượu cũng đã được phát hiện, nhưng với số lượng còn ít hơn nữa. Những chất hóa học này giống những chất dùng thông thường trong đời sống hàng ngày. Trong khi nước rất cần thiết cho sự sống thì oxit cacbon và axit xianiđric là chất độc. Axit xianidric đã được dùng chủ tâm làm khí độc trong cuộc chiến tranh thế giới vừa qua. Focmanđêhit hòa với nước thành focmôn được dùng làm chất khử trùng. Axêton và rượu mêtilic dưới dạng chất lỏng dùng để làm dung môi (chất có khả năng hòa tan). Còn kho hơi rượu êtilic vĩ đại phát hiện được ở trung tâm Ngân hà, nó có thể làm say sưa tất cả nhân loại trong hàng vạn tỷ thế kỷ!

Trong khoảng một trăm phân tử tìm thấy hiện nay trong Vũ trụ, có một số là mẩu của những chuỗi dài axit amin. Những hợp chất hữu cơ này có liên quan tới ngành sinh học và là thành phần cơ bản của protêin (chất đạm) trong tế bào sinh vật. Hiện nay chưa phát hiện được một axit amin nào trong Ngân hà, dù là glixin phân tử tiêu biểu đơn giản nhất thuộc loại axit amin, mặc dầu đã có những sự tìm kiếm tương đối kỹ lưỡng. Dù có những phân tử liên quan tới sinh học trong Vũ trụ, nhưng số lượng của chúng quá ít ỏi để có thể phát hiện được bằng kỹ thuật quan sát thiên văn hiện đại. Huống hồ những tế bào càng khó tìm thấy trong dải Ngân hà và dấu vết của sự sống càng ít hy vọng phát hiện được.

dans le domaine visible, les détecteurs enregistrent les photons radio captés par les radio télescopes, qui ne sont autres que les grandes antennes radars de quelques dizaines à quelques centaines de mètres de diamètre.

De nombreuses molécules minérales et organiques en phase gazeuse ont été détectées dans la Voie Lactée au sein des nuages interstellaires denses où s'abritent des embryons d'étoiles. On y trouve surtout des molécules d'hydrogène qui constituent la composante majeure du gaz interstellaire. Des espèces moléculaires simples comme l'oxyde de carbone et la vapeur d'eau sont dix à cent mille fois moins abondantes que l'hydrogène. En outre, l'ammoniac, l'acide cyanhydrique ainsi que des molécules plus complexes comme le formaldéhyde, l'acétone et des alcools ont été également détectés, mais en quantité encore plus faible. Ces produits chimiques nous rappellent ceux que nous utilisons dans la vie courante. Si l'eau est indispensable à la vie, l'oxyde de carbone et l'acide cyanhydrique sont nocifs. Ce dernier fut utilisé délibérément comme gaz asphyxiant au cours de la dernière guerre mondiale. Le formaldéhyde dissout dans l'eau devient du formol utilisé comme antiseptique. L'acétone et l'alcool méthylique à l'état liquide servent de solvants. Quant à la fabuleuse réserve de vapeur d'alcool éthylique découverte dans le centre de la Voie Lactée, elle pourrait enivrer l'humanité tout entière pendant des dizaines de milliers de milliards de siècles!

Parmi la centaine de molécules détectées jusqu'à présent dans l'espace, certaines sont des petits fragments de longues chaînes d'acides aminés. Ces composés organiques d'intérêt biologique sont les constituants de base des protéines dans les cellules vivantes. Malgré des recherches relativement intensives, aucun acide aminé, y compris la glycine qui est le représentant le plus simple de la famille de ces acides, n'a été découvert à ce jour dans la Voie Lactée. Si les molécules d'intérêt biologique existent dans l'espace, elles devraient être en quantité infime non détectable avec les techniques actuelles d'observation astronomique. A fortiori, des cellules vivantes et encore moins des traces de vie, n'ont pu être décelées dans la Voie Lactée.

Những tiểu Vũ trụ trong một đại Vũ trụ

Thế giới của những thiên hà là đại Vũ trụ nói chung. Trong cơ thể của chúng ta có hàng triệu tỷ tế bào và chính tế bào lại gồm có những phân tử khổng lồ chứa hàng nghìn nguyên tử. Do đó chúng ta có thể coi tế bào của sinh vật như những vũ trụ nhỏ bé, còn sinh vật cũng là một vũ trụ gồm nhiều tế bào và có đặc tính là tự bảo tồn và sinh sôi nẩy nở.

Cách đây ba tỷ năm, những phân tử hữu cơ vĩ mô đã tạo ra trên Trái đất sự sống phôi thai dưới dạng những sinh vật đơn bào (chỉ có một tế bào). Những phân tử đó được hình thành như thế nào? Chúng không có sẵn trong Vũ trụ nguyên thủy, hồi đó Vũ trụ chỉ có những hạt nhân nguyên tử nhẹ như hiđrô, đoteri (hiđrô nặng, có khối lượng lớn bằng hai lần khối lượng hiđrô) và hêli. Những nguyên tố nặng hơn như cacbon, silic và sắt được tổng hợp về sau trong những ngôi sao. Như chúng ta đã biết, ngôi sao nào tiêu thụ tiết kiệm nhiên liệu có thể sống hàng tỷ năm trước khi biến đi bằng cách phun liên tục vật chất ra ngoài không gian. Còn những ngôi sao đốt nhanh nhiên liệu nhiệt hạch thì chóng tắt và nổ đột ngột để biến thành sao siêu mới. Vì thế, tất cả những loại sao già này, sau khi tan rã, đều cung cấp những nguyên tử nặng và phân tử cho không gian giữa các sao. Những phản ứng hóa học tiếp tục tiến hành trong môi trường giữa các sao để chế biến ra những nguyên tố ngày càng phức tạp.

De petits Univers dans un grand Univers

Le monde des galaxies représente le grand Univers dans son ensemble. Dans le corps humain, il existe des millions de milliards de cellules qui sont elles-mêmes formées de molécules géantes contenant des milliers d'atomes. On peut être tenté de considérer que les cellules vivantes sont de véritables petits univers et que tout être vivant est en lui-même un univers constitué de cellules, qui ont la propriété de se conserver et de se reproduire.

Comment ont été formées ces macromolécules organiques qui ont engendré les premières formes de vie sous forme d'êtres monocellulaires, il y a quelque trois milliards d'années sur la Terre? De telles molécules n'étaient pas présentes dans l'Univers primordial qui ne contenait que les noyaux d'atomes légers comme l'hydrogène, le deutérium (l'hydrogène lourd, deux fois plus massif que l'hydrogène) et l'hélium. Les éléments plus lourds comme le carbone, le silicium et le fer sont synthétisés ultérieurement au sein des étoiles. Nous avons vu que les étoiles qui consomment sobrement leur énergie peuvent vivre pendant des milliards d'années avant de disparaître, en soufflant continuellement de la matière dans l'espace. Celles qui brûlent trop rapidement leur carburant thermonucléaire s'éteignent plus rapidement en explosant brutalement en supernovae. Ainsi, toutes ces vieilles étoiles en se désagrégeant enrichissent l'espace interstellaire en atomes lourds et en molécules. Les réactions chimiques se poursuivent dans le milieu interstellaire pour fabriquer des éléments de plus en plus complexes.

Hóa học liên quan tới nguồn gốc của sự sống

Vấn đề làm chúng ta quan tâm là nguồn gốc của sự sống trên hành tinh của chúng ta và có thể cả ở các nơi khác trong Vũ trụ. Đó là một đối tượng nghiên cứu và tranh luận sôi nổi giữa các nhà hóa học, vật lý thiên văn học cùng các nhà sinh học chuyên về những vấn đề bên ngoài khí quyển Trái đất. Những nhà sinh học này chuyên nghiên cứu sự sống có khả năng phát triển trên những hành tinh khác. Nghiên cứu những di thể hóa thành đá chôn vùi dưới những trầm tích (vật chất lắng xuống trên mặt đất) khiến ta nghĩ rằng những sinh vật đầu tiên trên Trái đất đã xuất hiện từ 3,5 tỷ năm nay. Theo công trình nghiên cứu nổi tiếng của Pasteur, sự sống không thể đột nhiên tự tạo ra, nhưng phát triển trong một môi trường bị ô nhiễm bởi sự sống đã có sẵn. Theo thuyết tiến hóa của Darwin, các loài động vật và thực vật biến đổi với thời gian qua quá trình đột biến và chọn lọc tự nhiên. Ta có thể theo dõi sự tiến hóa của các loài, bắt đầu từ một tế bào của vi khuẩn cho tới sự sống dưới hình thức tinh tế nhất, tức là loài người với hàng triệu tỷ tế bào.

Hành tinh Trái đất của chúng ta trong khi được hình thành cách đây 4,6 tỷ năm, đã có một khí quyển toàn là hidrô, amoniac, mêtan và hơi nước. Làm thế nào những tế bào gồm có những chuỗi dài phân tử hữu cơ lại có thể được tạo ra từ những chất hóa học ban đầu đơn giản như thế? Có giả thuyết được đề xuất cho rằng, bụi từ những sao chổi và thiên thạch đã gieo rắc trên hành tinh của chúng ta, mầm mống của sự

La chimie prébiotique

La question intrigante concernant la genèse de la vie sur notre planète et peut être aussi ailleurs dans l'Univers, est l'objet d'investigations et de passionnants débats parmi des chimistes, des astrophysiciens et des exobiologistes. Ces derniers sont des scientifiques s'intéressant à la vie qui pourrait se développer sur d'autres planètes. L'étude des fossiles emprisonnés dans des dépôts sédimentaires suggère que la première forme de vie sur terre a existé il y a 3,5 milliards d'années. D'après les célèbres travaux de Pasteur, la vie ne peut se générer spontanément, mais se développe dans un milieu contaminé par une vie déjà existante. Les espèces animales et végétales se modifient au cours du temps par mutation et par sélection naturelle selon la théorie évolutionniste de Darwin. On peut retracer le chemin d'évolution des espèces, depuis une cellule de bactérie jusqu'à la forme de vie la plus sophistiquée, celle de l'homme avec ses millions de milliards de cellules.

Notre planète Terre, lors de sa formation il y a 4,6 milliards d'années, avait une atmosphère qui ne contenait que de l'hydrogène, de l'ammoniac, du méthane et de la vapeur d'eau. Comment les cellules vivantes contenant de longues chaînes de molécules organiques ont-elles pu se constituer à partir de ces espèces chimiques simples de départ? Des hypothèses sont émises pour suggérer que la poussière provenant des comètes ou des météorites aurait semé des germes de vie sous forme de micro-organismes sur notre planète. D'autres encore plus audacieuses admettent que des civilisations extraterrestres auraient pu apporter la vie sur la Terre. Ces idées très

sống dưới dạng vi sinh vật. Giả thuyết khác táo bạo hơn thừa nhận rằng các nền văn minh ngoài Trái đất đã mang sự sống tới Trái đất. Những ý nghĩ này, rất hấp dẫn về mặt khoa học viễn tưởng, nhưng không được chấp nhận vì thiếu cơ sở khoa học. Vấn đề thiết yếu là trước nhất phải biết sự sống trên Trái đất, kể cả những vi sinh vật thô sơ nhất, đã được tạo ra như thế nào.

Có ý kiến đề nghị rằng những phân tử hữu cơ, nguyên nhân của sự xuất hiện đột ngột của sự sống, có thể được tạo ra từ những nguyên tố hóa học giống những loại phân tử sẵn có trong khí quyển nguyên thủy của Trái đất. Quan niệm này đã được minh họa bằng cuộc thí nghiệm nổi tiếng thực hiện được bởi nhà hóa học Mỹ Milơ, cách đây gần nửa thế kỷ. Nhà nghiên cứu Milơ đã chế ra được axit amin trong phòng thí nghiệm bằng phương pháp tổng hợp một hỗn hợp khí hiđrô, mêtan, amoniac cùng với hơi nước. Những loại khí này giả định là có trong khí quyển nguyên thủy của Trái đất. Để tái tạo chớp trong những trận bão xa xưa phát ra năng lượng để kích thích những phản ứng hóa học, Milơ dùng một hệ thống phóng tia điện chiếu vào hỗn hợp khí trong suốt một tuần lễ. Sau khi cuộc thí nghiệm kết thúc, trong sản phẩm chế ra đúng là có axit amin, lắng xuống đáy bình thí nghiệm. Từ đó, có những thí nghiệm khác chứng minh được là phân tử vĩ mô liên quan tới sinh học, thành phần cơ bản của chất đạm và axit nucleic, có thể chế ra từ những phân tử axit xianiđric, focmandehit và nước. Những phân tử này được phát hiện thường xuyên trong Ngân hà. Chúng cũng có trong khí quyển nguyên thủy của Trái đất và rơi xuống hồ ao và biển rồi ngâm trong đó hàng trăm triệu năm để biến thành những phân tử phức tạp hơn. Sau cùng, dưới ánh sáng Mặt trời những tế bào sống được hình thành trong "nồi súp nguyên thủy" này.

Nước trong khí quyển nguyên thủy của Trái đất là một thành phần thiết yếu của những phản ứng hóa học: nó là dung môi có khả năng hòa tan những phân tử, dẫn đến sự nẩy nở của sự sống. Tế bào sống gồm có hai nguyên tố cơ bản, tức là

attrayantes en matière de science fiction ne sont pas adoptées faute de fondements scientifiques. La question essentielle est de savoir tout d'abord comment la vie terrestre a pu être créée, à commencer par les micro-organismes les plus primaires.

Il a été suggéré que des molécules organiques qui sont à l'origine du jaillissement de la vie peuvent se former à partir d'éléments chimiques analogues à ceux qui existaient dans l'atmosphère primitive de la Terre. Cette idée fut illustrée par la célèbre expérience réalisée avec succès il y a près d'un demi-siècle par le chimiste américain Miller. Ce chercheur a réussi à synthétiser des acides aminés en laboratoire à partir d'un mélange de gaz d'hydrogène, de méthane et d'ammoniac en présence de la vapeur d'eau. Ces éléments sont sensés exister dans l'atmosphère primitive de la Terre. Pour simuler les éclairs des orages d'antan dont l'énergie devait activer les réactions chimiques, Miller illumine le mélange gazeux durant une semaine par des décharges électriques. Les produits obtenus à la fin de l'expérience au fond du ballon à essai renferment, en effet, des acides aminés. Depuis, d'autres expériences ont montré que des macromolécules biologiques, constituants de base de protéines et d'acides nucléiques, ont pu être fabriquées à partir des molécules d'acide cyanhydrique, de formaldéhyde et d'eau. Dans l'atmosphère primitive de la Terre, ces molécules qui sont couramment détectées dans la Voie Lactée, tombent dans l'eau des mares et des océans, y restent immergées durant des centaines de millions d'années avant de se transformer en molécules de plus en plus complexes. Sous l'effet des radiations solaires, les cellules vivantes finissent par se former dans cette "soupe primitive".

L'eau dans l'atmosphère primitive de la Terre était un ingrédient primordial des réactions chimiques: c'est le solvant des molécules conduisant à l'émergence de la vie. Les cellules vivantes sont constituées de deux éléments fondamentaux, les macromolécules de protéines et d'acides nucléiques. Les protéines sont de longues chaînes d'acides aminés. Les acides nucléiques comme l'ADN (acide désoxyribo nucléique) sont des molécules organiques

phân tử vĩ mô chất đạm và axit nucleic. Chất đạm là những chuỗi dài axit amin. Còn axit nucleic như ADN (axit đêsoxiribô nucleic) là những phân tử hữu cơ khổng lồ, tích lũy thông tin di truyền đặc trưng cho mỗi cá nhân, truyền từ thế hệ này qua thế hệ khác.

Dưới ánh sáng Mặt trời, khí cacbonic kết hợp với nước để biến thành gluco và oxi. Đó là chu trình "quang hợp" tiến hành trong tế bào của sinh vật phù du (vi sinh vật lơ lửng trong nước biển, sông và hồ), thực vật và tảo (thực vật rất đơn giản sống ở dưới nước). Oxi bốc lên khí quyển được dùng để duy trì sự sống trên Trái đất. Sự hô hấp của sinh vật dùng oxi để "đốt" gluco để lại sản xuất ra hơi nước và khí cacbonic cần thiết cho sự sống của thực vật. Sự cộng sinh giữa giới động vật và thực vật trên Trái đất đã được thực hiện nhờ tác động hữu ích của Mặt trời.

Liệu có khả năng có sự sống trên những hành tinh khác?

Bởi vì có rất nhiều thiên hà, sao và hành tinh, nên chúng ta nghĩ rằng ở bên ngoài Trái đất, hẳn phải có sinh vật và những nền văn minh ít nhất cũng tiên tiến bằng nền văn minh của chúng ta. Hơn nữa, sự hiện diện trong dải Ngân hà của những phân tử hữu cơ, đầu mẩu của axit amin, khiến ta đoán rằng có thể có sự sống ở một nơi nào trong Vũ trụ.

Sự tìm kiếm sinh vật và những nền văn minh có khả năng phát triển trên những hành tinh khác không phải là công việc dễ dàng. Năm 1996, một số nhà khoa học Mỹ thông báo đã có những dấu hiệu chứng tỏ có sự sống trên hành tinh Hỏa

géantes, détentrices de l'information génétique spécifique à chaque individu et transmise de génération en génération.

Sous l'effet du rayonnement solaire, le gaz carbonique se transforme, en présence de l'eau, en glucose et en oxygène. C'est le cycle de la "photosynthèse" qui s'effectue dans les cellules du plancton (micro-organisme en suspension dans l'eau des mers, des rivières et des lacs), des plantes vertes et des algues (végétaux très primaires vivant dans l'eau). L'oxygène se dégage dans l'atmosphère pour entretenir la vie sur terre. La respiration des êtres vivants consiste à "brûler" le glucose en présence de l'oxygène pour produire, à son tour, de la vapeur d'eau et du gaz carbonique indispensables à la vie végétale. Le monde animal et le monde végétal vivent ainsi en symbiose sur la Terre grâce à l'action bénéfique du Soleil.

Possibilité de vie sur d'autres planètes?

Puisqu'il existe tant de galaxies, d'étoiles et de planètes, on ne peut s'empêcher de penser qu'il devrait y avoir des êtres vivants et des civilisations au moins aussi avancées que la nôtre, ailleurs que sur la Terre. De plus, la présence dans la Voie Lactée de molécules organiques, qui sont des fragments d'acides aminés, suggère que des formes de vie pourraient exister quelque part dans l'Univers.

La recherche d'êtres vivants et d'éventuelles civilisations sur d'autres planètes n'est pas une entreprise facile. En 1996, des scientifiques américains annoncèrent détenir des indices prouvant l'existence de la vie sous forme de micro-organismes fossilisés

dưới dạng những vi sinh vật hóa thạch. Họ nghiên cứu một thiên thạch nặng 2 kilogam mà họ cho là tách ra từ hành tinh Hỏa và rơi xuống Nam Băng dương cách đây khoảng mười nghìn năm. Họ công bố đã tìm thấy dấu vết của vi sinh vật hóa thạch trong hòn đá này rơi từ trên trời xuống. Tuy nhiên, cộng đồng các nhà khoa học không nhất trí công nhận nguồn gốc của thiên thạch này và sự hiện diện cùng tính chất sinh học của những vật hóa thạch tìm thấy trong thiên thạch.

Đứng về mặt hóa học thì môi trường của Titan, vệ tinh lớn nhất của hành tinh Thổ, rất thuận lợi cho sự tìm hiểu quá trình hình thành của những hợp chất hữu cơ có liên quan tới sinh học. Cơ bản là hóa học trên Titan khác hóa học trên Trái đất bởi tính chất của dung môi. Trong quá khứ nước đã là dung môi để tạo ra sự sống trên Trái đất. Trên Titan không có nước, nhưng có amoniac; giả thử nếu dùng amoniac lỏng làm dung môi ta có thể hình dung một quá trình hóa học khác. Lúc đó, ta có thể quan niệm có một số phản ứng hóa học có khả năng dẫn đến sự hình thành một loại sinh vật "kỳ lạ" trên Titan. Tế bào của chúng không có những phân tử sinh học chứa đựng những nguyên tử oxi như tế bào của sinh vật trên Trái đất, nguyên tử oxi bị thay thế bằng nguyên tử nitơ. Dân cư trên Titan, nếu có, phải uống amoniac (trong có nitơ) thay cho nước (trong có oxi) để thỏa mãn cơn khát! (Hình 35).

sur la planète Mars. Ils ont procédé à l'examen d'une météorite de 2 kilogrammes qui se serait détachée de Mars et tomba dans l'Antarctique il y a quelque dix mille ans. Des traces fossilisées de micro-organismes seraient décelées dans cette pierre tombée du ciel. Cependant, la provenance de la météorite et la présence des fossiles d'origine biologique ne furent pas unanimement reconnues par la communauté scientifique.

L'environnement chimique de Titan, le plus grand satellite de Saturne, est très propice à l'étude de la formation des composés organiques d'intérêt biologique. La différence fondamentale entre la chimie sur Titan et celle sur la Terre réside dans la nature du solvant. L'eau liquide qui a joué ce rôle dans le passé pour donner naissance à la vie terrestre n'est pas présente sur Titan où il existe de l'ammoniac. Une chimie alternative sous l'action de l'ammoniac liquide en guise de solvant pourrait y être envisagée. Il est alors possible de concevoir que des réactions chimiques peuvent donner naissance à une forme d'êtres vivants "exotiques" sur Titan. Leurs cellules ne seraient pas à base de biomolécules contenant des atomes d'oxygène comme les cellules des êtres vivants sur terre. Les atomes d'oxygène seraient remplacés par les atomes d'azote. Les habitants de Titan, s'il y en a, devraient boire de l'ammoniac (qui contient l'azote) à la place de l'eau (qui renferme l'oxygène), pour éteindre leur soif! (Fig.35).

Chúng ta hoàn toàn cô độc trong dải Ngân hà?

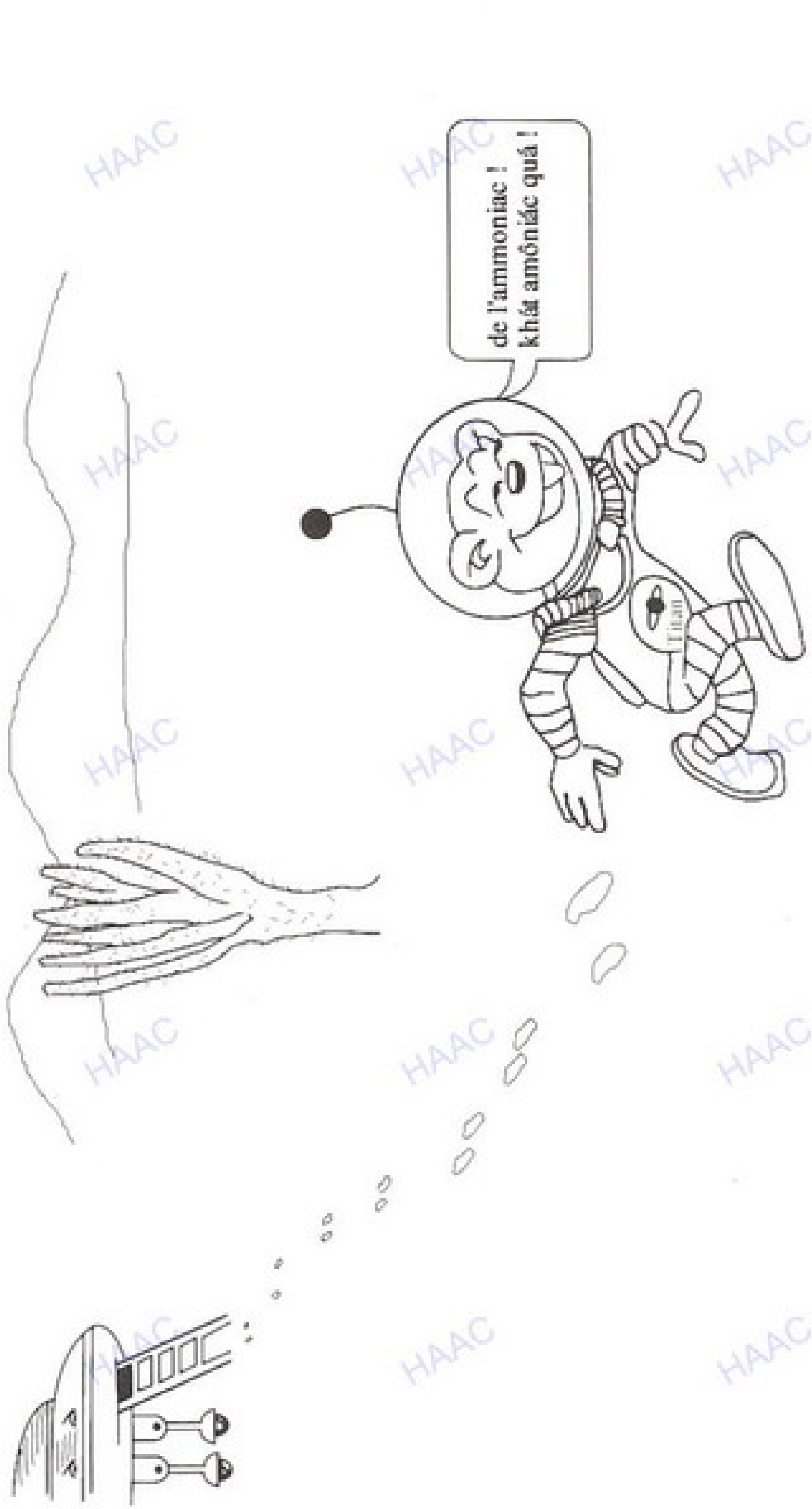
Quan niệm triết lý cho rằng chỉ có một thế giới duy nhất hoặc nhiều thế giới vẫn là một chủ đề rất hấp dẫn đối với nhân loại trên Trái đất. Bên châu Âu, giáo phái thời Trung cổ (thế kỷ 5 tới thế kỷ 15) cho rằng nhân loại độc nhất vô nhị, còn quan niệm có vô số thế giới khác được thịnh hành bắt đầu từ thời kỳ Phục hung (thế kỷ 15-16) cho tới thế kỷ 19. Ngày nay, những công trình nghiên cứu về hành tinh của chúng ta cho biết sự phát sinh ra sự sống là một quá trình vô cùng phức tạp và dài hạn. Phải đợi hai tỷ năm sau khi hệ Mặt trời ra đời, sự sống trong trạng thái đơn giản nhất dưới dạng sinh vật đơn bào mới xuất hiện trên Trái đất. Loài người đầu tiên trên Trái đất mới ra đời cách đây một triệu năm, tức là gần ba tỷ năm sau những sinh vật thô sơ. Sự tiến bộ kỹ thuật dùng để chở người lên Mặt trăng và phóng vệ tinh thám hiểm hệ Mặt trời mới được thực hiện cách đây chưa đầy nửa thế kỷ.

Theo các nhà sinh học, có rất ít khả năng sinh vật đơn bào có thể tiến hóa tới loài người với bộ óc gồm hàng tỷ tế bào, vì còn biết bao con đường tiến hóa khác có thể diễn ra. Sự hiện diện trong Ngân hà của hàng tỷ hành tinh có thể "ở" được cũng không đủ để bù trừ khả năng mỏng manh tìm được sự sống ở nơi khác ngoài Trái đất. Khả năng có một nền văn minh nẩy ra trên một hành tinh tùy thuộc vào nhiều yếu tố. Hành tinh phải ở được vì có khí quyển dễ thở và nhiệt độ ôn hòa. Trong 9 hành tinh của hệ Mặt trời, hóa ra chỉ có

Sommes-nous absolument seuls dans la Voie Lactée?

L'unicité ou la pluralité des mondes a toujours été un thème du plus haut intérêt pour les habitants de la Terre. En Europe, l'église des temps médiévaux (5ème au 15ème siècle) prétendait que l'homme était unique, tandis que l'idée d'une multitude de mondes prévalut à partir de la Renaissance (15ème-16ème siècle) jusqu'au 19ème siècle. De nos jours, les études concernant notre propre planète montrent que la genèse de la vie est un processus extrêmement complexe et de longue durée. Il a fallu attendre deux milliards d'années après la naissance de notre système solaire pour que la vie réduite à sa plus simple expression apparaisse sur la Terre sous forme d'organismes monocellulaires. Les premiers hommes apparurent sur la Terre il y a seulement un million d'années, soit près de trois milliards d'années après les premières formes de vie. Les progrès technologiques qui ont permis d'envoyer des hommes sur la Lune et de lancer des satellites pour explorer le système solaire ont été réalisés il y a à peine un demi siècle.

Selon des biologistes, la chance pour que les organismes monocellulaires évoluent jusqu'à l'espèce humaine dotée d'un cerveau composé de milliards de cellules est infiniment faible, car il y a tant d'autres schémas d'évolution possibles. L'existence de milliards de planètes "habitables" dans toute la Voie Lactée ne suffirait pas à compenser cette faible chance de trouver la vie ailleurs que sur la Terre. L'émergence d'une civilisation sur



Hình 35 : Giả thử nguyên tử nitơ thay thế cho nguyên tử oxi để đóng vai trò quan trọng trong quá trình hóa học trên Titan (vệ tinh lớn nhất của hành tinh Thổ) thì "người" trên Titan thích uống amoniac (phân tử chứa nitơ) thay cho nước (phân tử chứa oxy) để khỏi khát.

Figure 35: Si les atomes d'azote, au lieu des atomes d'oxygène, jouent un rôle prépondérant dans la chimie sur Titan (le plus gros satellite de la planète Saturne), les "habitants" de Titan boiraient volontiers de l'ammoniac (qui est un composé de l'azote) au lieu de l'eau (qui est un composé de l'oxygène), pour éteindre leur soif.

Trái đất giữ một vị trí lý tưởng để sự sống có thể phát triển dưới dạng phức tạp có khả năng hiểu biết.

Những phương tiện hiện đại đẩy tàu vũ trụ chỉ đủ làm cho tàu di chuyển với vận tốc thấp hơn hàng chục nghìn lần vận tốc ánh sáng. Một trạm tự động của Mỹ gọi là "Thám hiểm" đã đậu trên hành tinh Hỏa, láng giềng của chúng ta, ngày mồng 5 tháng 7 năm 1997, sau một cuộc hành trình trong bảy tháng trời. Khoảng cách giữa các sao lớn hơn nhiều và phải kể bằng năm-ánh sáng. Với kỹ thuật hiện nay, muốn tới ngôi sao gần nhất cách xa hệ Mặt trời 4,3 năm-ánh sáng, phải đi mất 130 nghìn năm. Cuộc hành trình này tuy chỉ là một chặng đường không đáng kể trong Thiên hà, nhưng lại kéo dài quá lâu đối với tuổi thọ của con người. Những tàu vũ trụ không có người và bay nhanh hơn trạm tự động "Thám hiểm" có thể thích hợp với những chuyến du hành trong Ngân hà hơn.

une planète dépend de nombreux facteurs. La planète devrait être accueillante par son atmosphère respirable et une température clémente. Parmi les neuf planètes du système solaire, il se trouve que seule la Terre occupe une position idéale pour qu'une forme complexe de vie intelligente puisse se développer.

Les moyens modernes de propulsion ne permettent aux vaisseaux spatiaux que de naviguer à une vitesse des dizaines de milliers de fois moins rapide que celle de la lumière. Un engin automatique américain baptisé "Pathfinder" atterrit sur la planète Mars, notre voisine, le 5 Juillet 1997 après un périple de sept mois. Les distances entre les étoiles sont beaucoup plus grandes et se chiffrent en années-lumière. Pour atteindre l'étoile la plus proche située à 4,3 années-lumière de notre système solaire, il faudrait mettre 130 mille ans avec la technologie

Nếu có những nền văn minh ngoài Trái đất, kỹ thuật máy tính và tên lửa của những nền văn minh lâu đời nhất có thể đã đạt tới trình độ ít nhất cao bằng hoặc cao hơn hẳn trình độ của loài người chúng ta. Có nhà khoa học đề nghị rằng những nền văn minh rất tiên tiến ấy có thể phóng tàu vũ trụ tự động chở người máy có trí thông minh tương tự như loài người. Những người máy này có khả năng tự sinh sản và chế tạo ra những tàu vũ trụ khác, bản sao của bản gốc, bằng cách dùng nguyên liệu tìm thấy tại chỗ, trong những hệ sao mà chúng đặt chân tới. Những người máy khác lại được sao y nguyên ra và được lập trình sẵn để phóng lên những hệ sao khác gần đó và cứ như thế mãi. Tác giả của giả thuyết táo bạo này ước tính rằng, cứ như thế thì chỉ trong vòng 300 triệu năm, tất cả các hệ sao trong Thiên hà của chúng ta dần dần sẽ được viếng thăm bởi tàu vũ trụ tự động! Thời gian này rất ngắn so với thời gian của các hiện tượng trong Vũ trụ. Tới nay chưa có tàu vũ trụ loại này được phát hiện ở vùng lân cận Trái đất. Đây không phải là những đĩa bay thường được coi là những hiện tượng thiên nhiên hay nhân tạo, không liên quan tới những tàu vũ trụ tự động, nếu có, phóng bởi những nền văn minh ngoài Trái đất. Tác giả của giả thuyết có tính viễn tưởng này kết luận rằng, không thể có những nền văn minh ngoài Trái đất, chúng ta nhân loại trên Trái đất sống hoàn toàn cô độc trong Vũ trụ bao la!

actuelle. Ce voyage interstellaire qui représente un saut de puce dans notre Galaxie est cependant démesurément long à l'échelle humaine. Des vaisseaux spatiaux sans équipage et plus rapides que la sonde Pathfinder seraient plus aptes à faire des voyages à travers la Voie Lactée.

S'il existe des civilisations extraterrestres, il est probable que les plus vieilles d'entre elles possèdent une technologie en matière d'ordinateur et de fusée au moins égale, sinon nettement supérieure à la nôtre. Certains scientifiques ont suggéré que des civilisations très avancées pourraient lancer des engins spatiaux automatiques transportant des robots dotés d'une intelligence comparable à celle de l'homme. Ces robots seraient capables de se reproduire et de fabriquer d'autres engins spatiaux, copies de l'original, en utilisant la matière première trouvée sur place, dans des systèmes stellaires où ils feraient escale. De nouveaux robots seraient dupliqués et programmés pour être lancés vers d'autres systèmes stellaires voisins et ainsi de suite. Les auteurs de cette hypothèse hardie ont estimé que de proche en proche, tous les systèmes stellaires de notre Galaxie seraient visités par des engins automatiques en seulement 300 millions d'années! Ce temps est, en effet, très court, comparé au temps cosmique. Or aucun engin de ce type n'a été jusqu'alors découvert dans le voisinage de la Terre. Il ne s'agit pas d'objets volants non identifiés (OVNI) qui sont, pour la plupart, attribués à des phénomènes naturels ou artificiels n'ayant aucun rapport avec d'éventuels engins automatiques lancés par des extraterrestres. Les auteurs de cette hypothèse d'avant-garde concluent que les civilisations extraterrestres ne peuvent donc exister et que nous, les terriens, serions absolument seuls dans l'immense Univers!

Liên lạc vô tuyến với những nền văn minh trong những dải thiên hà

Những nền văn minh ở ngoài Trái đất có thể dùng phương tiện khác để biểu lộ sự hiện diện của họ, chẳng hạn liên lạc bằng sóng vô tuyến truyền qua không gian với vận tốc ánh sáng. Trái ngược với ánh sáng, sóng vô tuyến truyền qua những đám bụi trong Ngân hà mà không bị hấp thụ. Vì thế tín hiệu vô tuyến phát ra bởi những nền văn minh ngoài Trái đất, nếu có, có thể truyền đi rất xa. Tuy nhiên, tín hiệu vô tuyến phát từ trung tâm Thiên hà của chúng ta cũng mất 30 nghìn năm mới tới Trái đất. Đương nhiên là sự liên lạc vô tuyến giữa những nền văn minh tiên tiến trong các thiên hà phải được thực hiện trong một khoảng thời gian vừa phải, so với tuổi thọ trung bình của những người tương tự như loài người trên Trái đất. Nếu không muốn phải đợi quá 60 năm để nhận được hồi âm, sự liên lạc phải được giới hạn trong một vùng có bán kính khoảng ba mươi năm-ánh sáng xung quanh Trái đất. Nhưng dù sao trong một không gian giữa các sao nhỏ hẹp như thế, trung bình chỉ có vài trăm ngôi sao, số sao quá ít ỏi để hy vọng tìm thấy "người" để có hồi âm.

Nếu chúng ta muốn thu tín hiệu phát ra bởi một nền văn minh nào đó trong dải Ngân hà, thì cần phải biết tần số của bức xạ. Cũng như trên máy thu thanh và máy truyền hình, phải bắt đúng kênh mới thu được âm và hình. Đương nhiên ta không biết tần số phát tín hiệu của những nền văn minh ngoài Trái đất. Những đề án tìm cách thu những tín hiệu đó, sử dụng những kính thiên văn vô tuyến được trang bị phổ

Communications radio entre des civilisations galactiques

Un autre moyen pour des civilisations extraterrestres de se manifester pourrait être les communications en ondes radio qui se propagent dans l'espace à la vitesse de la lumière. Contrairement aux ondes lumineuses, les ondes radio traversent les nuages de poussière dans la Voie Lactée sans être absorbées. Les signaux radio émis par d'éventuelles civilisations extraterrestres pourraient donc parcourir de très longues distances. Cependant, une transmission radio depuis le centre de notre Galaxie mettrait quand même 30 mille ans pour parvenir jusqu'à la Terre. Il est évidemment souhaitable que les correspondances par ondes hertziennes (ondes radio) entre des civilisations avancées galactiques puissent se dérouler dans un laps de temps raisonnable par rapport à la durée de vie moyenne des hommes comme ceux de la Terre. Elles devraient se limiter à un rayon d'une trentaine d'années-lumière autour de la Terre, si nous ne voulons pas attendre plus de 60 ans pour avoir la réponse. Il est peu probable que nous trouvions un écho à nos messages, car un volume aussi petit de l'espace interstellaire contient un nombre trop faible d'étoiles, en moyenne seulement quelques centaines.

Si nous voulons détecter les signaux émis par une civilisation quelconque dans la Voie Lactée, il est nécessaire de connaître les fréquences d'émission. Comme sur nos postes de radio et de télévision, il faut se mettre sur le bon canal pour capter le son et les images. Les fréquences des signaux émis par des

kế có khả năng dò một cách có hệ thống hàng tỷ kênh và quan sát theo hướng hàng nghìn ngôi sao loại Mặt Trời. Tới nay, chưa khẳng định được là đã phát hiện được một tín hiệu nào phát ra bởi những nền văn minh ngoài Trái đất.

Trong những năm 60, các nhà vô tuyến thiên văn Nga tưởng đã bắt được bức xạ vô tuyến thay đổi theo chu kỳ, dường như phát ra từ một số quada (loại thiên hà rất đặc và sáng). Họ cho rằng đã tìm thấy tín hiệu của những nền văn minh trong những thiên hà xa xôi này. Sau khi kiểm tra, các nhà thiên văn nhận thấy rút cục đó là tín hiệu của Mặt trời chuyển động từ từ vào phạm vi của kính thiên văn vô tuyến, nên cường độ của bức xạ thu được thay đổi. Sau này, quan sát kỹ lưỡng thêm về hướng các quada cho biết cường độ của chính bức xạ vô tuyến của những thiên thể này cũng thay đổi. Sự thay đổi độ sáng của quada đã tình cờ được phát hiện từ đó. Quada (dạng rút gọn của hai từ quasi và stellar; thiên thể gần giống sao) có khối lượng của một thiên hà nhưng đặc và nhỏ đến nỗi trông gần giống một ngôi sao. Từng luồng electron phụt ra với vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng. Những hạt electron bị bẫy trong từ trường và phát ra bức xạ ngày càng yếu dần. Quada lại phun ra những luồng hạt khác để thay thế những hạt phun ra trước. Do đó mà có sự thay đổi cường độ. Quada là những thiên thể sáng nhất và phát ra bức xạ vô tuyến mạnh nhất trong Vũ trụ. Có thể có một lỗ đen rất lớn ẩn nấp ngay bên trong mỗi quada, nên thiên thể này phát ra năng lượng lớn bằng một nghìn lần năng lượng của một thiên hà tương tự như dải Ngân hà.

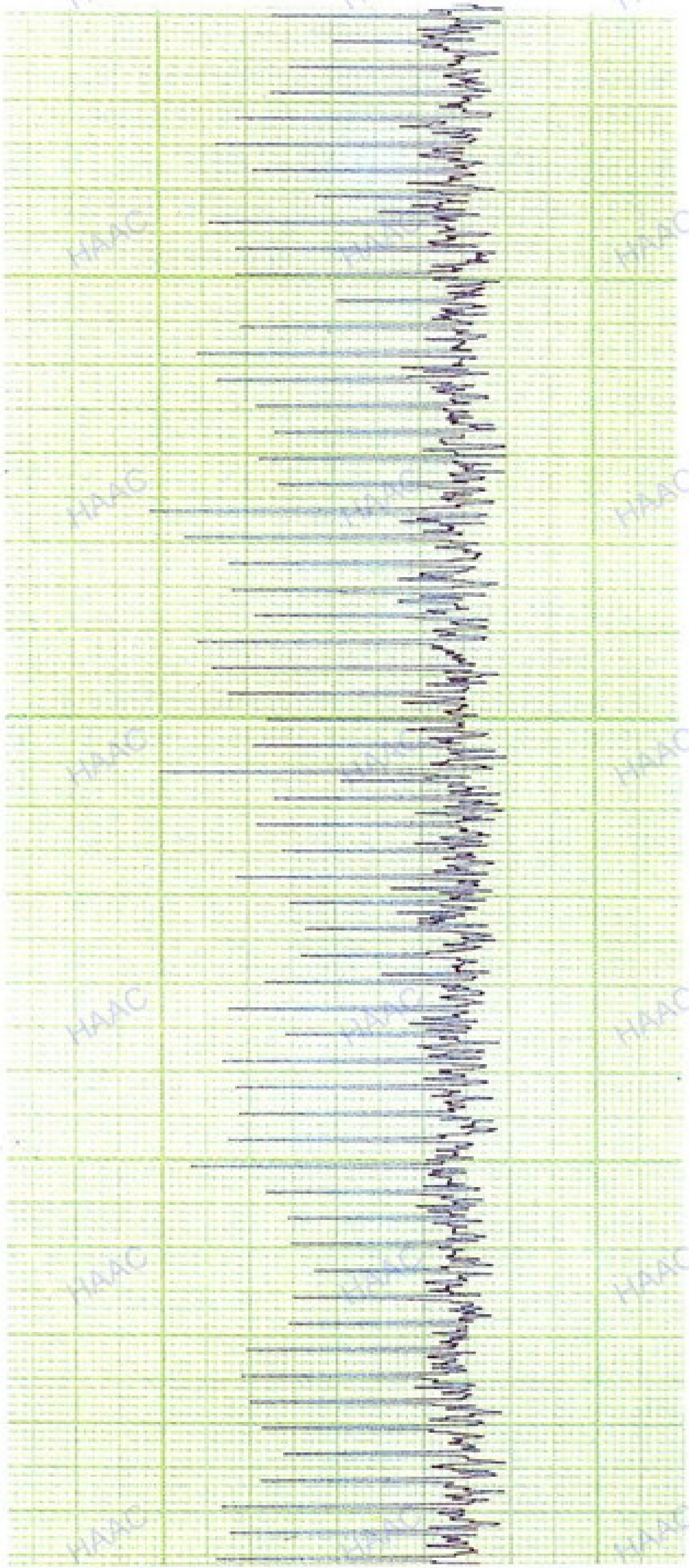
Năm 1967 cũng có một dịp gây được nhiều quan tâm trong giới các nhà thiên văn vô tuyến người Anh, khi họ tưởng vừa thu được tín hiệu của một nền văn minh nào đó trong Ngân hà. Bức xạ vô tuyến họ thu được phát ra từng xung từ dải Ngân hà. Thực ra, họ đã tình cờ phát hiện được một loại thiên thể mới, đó là những punxa đã được nói đến trong những chương trước. Loại thiên thể này phát ra những xung vô tuyến giống những tín hiệu nhân tạo rađa (Hình 36).

Cho tới nay vấn đề có hay không có những thế giới văn minh

civilisations extraterrestres sont naturellement inconnues. Des projets de recherche de tels signaux utilisent des radio télescopes équipés de spectrographes qui permettent une exploration systématique de milliards de canaux de fréquence, dans la direction de milliers d'étoiles du même type que le Soleil. Jusqu'à ce jour, aucun signal provenant d'intelligences extraterrestres n'a pu être détecté avec certitude.

Dans les années 60, des radio astronomes russes ont cru détecter des émissions radio variables à caractère périodique, en provenance apparemment de certains quasars (catégories de galaxies ultra compactes et lumineuses), signaux qu'ils attribuaient à des civilisations de ces lointaines galaxies. Après vérification, il s'est avéré que c'était le rayonnement émis par le Soleil se déplaçant lentement dans le champ du radio télescope qui était la cause de la variation d'intensité. D'autres observations plus élaborées qui suivirent dans la direction des quasars ont montré que le rayonnement radio de ces objets célestes est effectivement variable. C'est ainsi que la variabilité des quasars fut accidentellement mise en évidence. Les quasars (acronyme d'objets quasi-stellaires) dont la masse est équivalente à celle d'une galaxie sont si compacts qu'ils ont presque l'aspect d'une étoile. Ils envoient des bouffées d'électrons se déplaçant à des vitesses proches de celle de la lumière. Ces particules une fois piégées dans un champ magnétique produisent un rayonnement qui s'amenuise avec le temps. D'autres bouffées de particules éjectées du quasar prennent la relève. Il en résulte une variation d'intensité. Les quasars sont à la fois les objets les plus brillants et les émetteurs radio les plus puissants de l'Univers. Il est probable que chaque quasar cache en son sein un énorme trou noir qui lui permet de libérer mille fois plus d'énergie qu'une galaxie comme la Voie Lactée.

Une autre occasion qui suscita l'enthousiasme des radio astronomes britanniques, croyant avoir capté des signaux de quelque civilisation galactique, fut la détection en 1967 des émissions radio pulsantes provenant de la Voie Lactée. Il s'agissait de la découverte accidentelle d'astres d'un nouveau



Hình 36 : Tín hiệu vô tuyến của một punxa thu được từng xung trong kính thiên văn vô tuyến Năngxê (Pháp).

Figure 36: Signaux radio d'un pulsar captés sous forme de pulses par le radio télescope de Nançay (France).

khác trong Thiên hà của chúng ta vẫn chưa được giải quyết. Tuy nhiên, sự quan tâm đến vấn đề tìm kiếm những nền văn minh trong Vũ trụ đôi khi có thể dẫn đến những phát hiện bất ngờ và hứng thú trong ngành vật lý thiên văn. Chính là nhờ những công trình nghiên cứu đó mà punxa và sự thay đổi cường độ của bức xạ quada mới được phát hiện.

genre, les pulsars dont nous avons parlé auparavant. Ces objets célestes émettent des impulsions radio analogues à des signaux artificiels radars (Fig.36).

La question de l'existence ou de la non-existence d'autres mondes civilisés dans notre Galaxie reste donc, à ce jour, non résolue. Cependant, l'intérêt que l'on porte à la recherche des civilisations dans l'Univers peut parfois aboutir à des découvertes inattendues et excitantes en astrophysique. C'est ainsi que l'on a découvert l'existence des pulsars et la variabilité des quasars.

Tìm kiếm những hành tinh ngoài hệ Mặt trời

Sự tìm kiếm những hành tinh ngoài hệ Mặt trời là một điều kiện tiên quyết (cần phải giải quyết trước) cho công việc tìm kiếm sự sống ngoài Trái đất. Bởi vì nhiệt độ của những ngôi sao cao hàng nghìn độ, nên chúng không phải là nơi ẩn náu cho sinh vật. Sự phân tích quang phổ được dùng để xác định các thành phần cấu tạo hóa học của hành tinh. Oxi và nước là những thành phần thiết yếu cho sự sống, ít nhất cho sự sống trên Trái đất. Sự hiện diện của những nguyên tố này cùng những phân tử khác có oxi, chẳng hạn ôzôn, trên những hành tinh có thể là dấu hiệu của sự sống.

Từ lâu, ta chỉ biết Mặt trời là thiên thể duy nhất có một vành đai hành tinh quay xung quanh. Phát hiện những hành tinh ngoài hệ Mặt trời không phải là công việc dễ dàng. Bởi vì ánh sáng chói lọi của ngôi sao ở trung tâm hệ sao gây khó khăn cho công việc phát hiện những hành tinh có khả năng quay xung quanh sao. Giả thử có người muốn quan sát hệ Mặt trời từ một ngôi sao lân cận, họ cũng khó lòng nhìn thấy những hành tinh, dù là hành tinh lớn nhất, hành tinh Mộc, có độ sáng yếu bằng vài tỷ lần độ sáng của Mặt trời. Tuy nhiên, bức xạ của Mộc, cũng như của các hành tinh khác, trong vùng sóng hồng ngoại mạnh hơn trong vùng khả kiến (nhìn thấy được) một nghìn lần. Cho nên về nguyên tắc, những hành tinh ngoài hệ Mặt trời tương đối có thể dễ phát hiện được trên những bước sóng hồng ngoại. Sự quan sát trực tiếp trên bước sóng hồng ngoại đã dẫn đến sự phát hiện một số

A la recherche des planètes extrasolaires

La recherche des planètes en dehors du système solaire constitue une question préalable à la recherche de la vie extraterrestre. Car les étoiles qui ont des températures s'élevant à des milliers de degrés ne peuvent servir de refuge aux êtres vivants. L'analyse spectroscopique permet de déterminer la composition chimique de l'atmosphère des planètes. Comme l'oxygène et l'eau sont des ingrédients indispensables à la vie, tout au moins celle que nous connaissons sur terre, leur présence et celle d'autres molécules oxygénées comme l'ozone sur des planètes, constitueraient un indice de la vie.

Pendant longtemps le Soleil a été le seul astre connu pour avoir un cortège planétaire. La détection des planètes hors du système solaire n'est pas une tâche aisée. En effet, la lumière éblouissante de l'étoile centrale rend difficile la reconnaissance des planètes qui gravitent éventuellement autour de l'étoile. Des observateurs situés sur une étoile proche du Soleil auraient du mal à révéler la présence des planètes dans le système solaire, même la plus grande d'entre elles, Jupiter qui est quelques milliards de fois moins lumineux que le Soleil. Cependant, le rayonnement infrarouge de Jupiter comme celui des autres planètes est un millier de fois plus puissant que le rayonnement visible. Les planètes hors du système solaire sont donc, en principe, plus faciles à détecter dans l'infrarouge. Les observations par voie directe en onde infrarouge ont abouti à

hệ hành tinh hãy còn trong thời kỳ bào thai đang được ủ ấp trong vỏ bụi.

Để vượt qua khó khăn nói trên, các nhà thiên văn dùng một mưu mẹo tức là tìm cách phát hiện nhiễu loạn của quỹ đạo của ngôi sao gây ra bởi hành tinh đồng hành. Cũng như hai người nhảy múa, cặp sao và hành tinh quay xung quanh trọng tâm của chúng. Thiên thể đồng hành quay làm ngôi sao nhích đi nhích lại, khi gần khi xa một cách định kỳ. Do đó vận tốc xuyên tâm (vận tốc chiếu theo hướng quan sát) của ngôi sao cũng thay đổi theo một chu kỳ. Phát hiện được sự thay đổi vận tốc của ngôi sao, dù nhỏ đến đâu, cũng tiết lộ được sự hiện diện của thiên thể đồng hành. Dùng kỹ thuật đo lường công phu và quan sát liên tục để theo dõi sự thay đổi vận tốc của ngôi sao, ta có thể "cân" được thiên thể gây ra nhiễu loạn và xác định được những đặc điểm của quỹ đạo của nó. Tùy theo khối lượng tìm thấy, ta có thể nhận ra đồng hành là một ngôi sao hay một hành tinh. Dùng phương pháp đo sự thay đổi vận tốc, các nhà thiên văn đã phát hiện được một số hành tinh có khối lượng từ một tới bẩy lần khối lượng của hành tinh Mộc, mỗi hành tinh quay vòng quanh một ngôi sao. Tuy nhiên, khoảng cách di chuyển của ngôi sao bị nhiễu bởi đồng hành nhỏ vô cùng. Nếu ta nhìn Mặt trời từ ngôi sao gần ta nhất, dưới ảnh hưởng của hành tinh Mộc, Mặt trời chỉ nhúc nhích một khoảng cách biểu kiến tương đương với kích thước của một con kiến nhỏ li ti nhìn cách xa 20 kilomet!

Những hành tinh có điều kiện lý hóa và khí quyển tương tự như trên Trái đất có thể chứa sự sống có khả năng hiểu biết cao. Không phải ngôi sao nào cũng có hành tinh. Người ta ước lượng khoảng 10 phần trăm trong số hàng trăm tỷ sao trong Thiên hà của chúng ta là loại sao giống Mặt trời; chúng đều có khả năng có hành tinh.

la détection d'un certain nombre de systèmes planétaires en gestation, encore enfouis dans leur cocon de poussière.

Pour contourner l'obstacle évoqué plus haut, les astronomes utilisent un artifice de mesure qui consiste à détecter la perturbation de l'orbite de l'étoile produite par la présence d'un compagnon. A l'instar de deux danseurs, le couple d'astres tournoie autour de son centre de gravité. Le compagnon en orbite induit chez l'étoile un mouvement d'oscillation qui la rapproche et l'éloigne de nous de façon périodique. Ceci se traduit par des variations périodiques de la vitesse radiale de l'étoile (vitesse observée en direction de l'observateur). La détection de la moindre fluctuation de vitesse de l'étoile révèle la présence d'un compagnon. Des techniques de mesure laborieuses et suivies des variations de la vitesse de l'étoile permettent de "peser" l'astre perturbateur et de déterminer les caractéristiques de son orbite. Selon sa masse, on peut identifier le compagnon soit à une étoile, soit à une planète. Par les mesures des variations de vitesse, des astronomes ont pu détecter un certain nombre de planètes dont la masse est une à sept fois celle de Jupiter, chacune orbitant autour de son étoile. L'amplitude de déplacement de l'étoile perturbée par son compagnon est cependant extrêmement faible. Sous l'influence d'une planète comme Jupiter, le Soleil vu de l'étoile la plus proche, oscille avec une amplitude apparente équivalente à la dimension d'une minuscule fourmi observée à une distance de 20 km!

Il est probable que des planètes dont les conditions physico-chimiques et atmosphériques sont semblables à celles de la planète Terre abritent des formes de vie intelligente. Toutes les étoiles ne possèdent pas nécessairement de planètes. On estime qu'environ 10 pourcent d'étoiles parmi les centaines de milliards d'étoiles dans notre Galaxie sont de types voisins de celui de notre Soleil; ces étoiles sont donc susceptibles de posséder des planètes.

Môi trường trên Trái đất

Khí quyển Trái đất chủ yếu gồm có nitơ và oxi, hỗn hợp khí cần thiết cho sự sống. Hơi nước và khí cacbonic tuy ít hơn, nhưng đóng vai trò then chốt trong quá trình cân bằng nhiệt trên mặt Trái đất. Hai phân tử này có tiếng là có nhiều khả năng hấp thụ bức xạ hồng ngoại. Một phần lớn ánh sáng Mặt trời truyền qua khí quyển tới tận mặt đất. Năng lượng Mặt trời hấp thụ ở ngang tầm mặt đất được phát ra dưới dạng bức xạ hồng ngoại tạo ra nhiệt như trong một nhà kính. Hỗn hợp hơi nước và khí cacbonic, như cái vung ngăn chặn bức xạ hồng ngoại không thoát ra được hẳn bên ngoài khí quyển. Hiệu ứng nhà kính thiên nhiên này duy trì nhiệt độ trên mặt đất cho vừa phải đối với sự sống. Nếu không có tầng khí này thì nhiệt độ toàn cầu sẽ sụt xuống khoảng ba chục độ dưới nhiệt độ trung bình hiện nay.

Tuy nhiên khí thải công nghiệp sản xuất bởi loài người lại tạo ra một hiệu ứng nhà kính cộng thêm vào hiệu ứng nhà kính thiên nhiên, có khả năng làm tăng nhiệt độ của hành tinh của chúng ta. Ô nhiễm bởi khí cacbonic chủ yếu là do đốt một cách đại quy mô những nhiên liệu như than và dầu khí hình thành từ những di thể tiền sử chôn vùi ở dưới mặt đất. Trên thềm thế kỷ 21, mật độ của khí cacbonic trong khí quyển đã tăng lên tới 120% so với mật độ ở đầu thế kỷ 20. Mêtan, thành phần chính của khí đốt cùng những hợp chất có clo như clofluocacbon dùng trong công nghiệp sử dụng nhiệt độ rất thấp, đều góp phần vào hiệu ứng nhà kính. Với nhịp độ sản xuất hiện nay, khí thải công nghiệp có khả năng tiếp tục tăng lên theo số mũ.

Environnement de la Terre

L'atmosphère de la Terre est constituée principalement d'azote et d'oxygène, un mélange indispensable à la vie. Malgré leur faible abondance, la vapeur d'eau et le gaz carbonique atmosphériques jouent un rôle de premier plan dans les processus d'équilibre thermique à la surface de la Terre. Ces deux molécules sont, en effet, connues pour leur grande capacité d'absorption du rayonnement infrarouge. L'atmosphère laisse passer en direction du sol une fraction importante de la radiation visible provenant du Soleil. L'énergie solaire captée au niveau du sol est réémise sous forme de rayonnement infrarouge générateur de chaleur comme dans une serre. Le mélange de vapeur d'eau et de gaz carbonique, à l'instar d'un couvercle, empêche le rayonnement infrarouge de s'échapper en dehors de l'atmosphère. Cet effet de serre naturel maintient la température au niveau du sol dans des limites tout à fait confortables pour la vie terrestre. En l'absence de cette couche gazeuse, la température du globe serait d'une trentaine de degrés en dessous de la moyenne actuelle.

Néanmoins, une émanation importante de gaz produits par les activités industrielles créées par l'homme a pour effet de produire un effet de serre qui s'ajoute à l'effet de serre naturel pour faire monter la température de notre planète. La pollution due au gaz carbonique provient notamment de la combustion à grande échelle des carburants fossiles comme le charbon et le pétrole. Au seuil du 21ème siècle, la teneur en gaz carbonique de l'air atteint près de 120% de celle qui existait au début du 20ème siècle. Le méthane, constituant principal du gaz naturel et des composés chlorés comme le chlorofluorocarbone utilisé

Tác động của sự ô nhiễm nói trên đối với khí hậu hiện nay khó lường được. Sự thay đổi nhiệt độ trên mặt Trái đất hãy còn nằm trong giới hạn biên độ bình thường thu được từ năm này sang năm khác. Tính toán bằng máy tính điện tử được dùng để tái tạo sự thay đổi khí hậu do hiệu ứng nhà kính, hậu quả của sự tích tụ khí thải công nghiệp. Kết quả cho biết tới cuối thế kỷ này, sự tăng nhiệt độ trên Trái đất chưa đáng kể, nhưng trong tương lai khí hậu thay đổi là điều có thể xảy ra. Bắt đầu từ giữa thế kỷ 21, cứ 50 năm nhiệt độ toàn cầu lại có thể tăng lên khoảng 2 độ vì hiệu ứng nhà kính công nghiệp. Khí hậu nóng chủ yếu sẽ làm tăng thể tích của biển do mặt biển giãn nở vì nhiệt. Theo ước tính, mặt biển có thể dâng lên khoảng sáu chục xentimet vào cuối thế kỷ 21. Do đó đất đai những vùng duyên hải có thể bị tràn ngập. Sự thay đổi khí hậu cũng có thể làm thay đổi nhịp mùa mưa có khả năng chi phối sự cân bằng thủy văn trên Trái đất.

Loài người có xu hướng khai thác những dự trữ lớn dầu mỏ, khí đốt và than. Gần đây, trầm tích (mỏ) chứa nhiều mêtan, một trong những khí đốt gây ra hiệu ứng nhà kính, được phát hiện ở dưới đáy biển vùng Bắc cực. Tuy không muốn nhìn nhận vấn đề này như một tai biến, nhưng ta cần phải giảm ô nhiễm gây ra hiệu ứng nhà kính, nếu không trong tương lai sẽ có sự thay đổi khí hậu. Sử dụng năng lượng không ô nhiễm như năng lượng thủy điện hay năng lượng Mặt trời có thể làm giảm bớt hiệu ứng nhà kính một cách đáng kể. Phương thức đích thực để sản xuất thật nhiều năng lượng trong tương lai sẽ là sự tổng hợp nhiệt hạch điều khiển được, mà hiện nay chỉ có Mặt trời và các vì sao mới thực hiện được ở nhiệt độ cao hàng chục triệu độ. Cho nên các thiên thể này mới sáng được trong hàng tỷ năm. Kết quả vừa đạt được trong phòng thí nghiệm cho thấy có nhiều hy vọng các nhà khoa học đã thực hiện được một phần nào những phản ứng tổng hợp nhiệt hạch. Những phản ứng này làm các hạt nhân nguyên tử nhẹ liên kết với nhau để giải phóng nhiều năng lượng hơn hẳn năng lượng sản xuất hiện nay trong các nhà máy điện

dans l'industrie du froid, contribuent également à l'effet de serre. Au rythme actuel, le dégazage industriel risque de continuer à croître d'une manière exponentielle.

L'impact de cette pollution gazeuse sur le climat est à présent difficile à évaluer. Les variations de température à la surface du globe sont, pour l'instant, dans les limites des fluctuations normales enregistrées d'année en année. Des calculs sur ordinateurs tentent de simuler l'évolution climatique en fonction de l'effet de serre créé par l'accumulation des gaz industriels. Ils montrent que si un réchauffement n'est pas encore significatif en cette fin de siècle, il faudrait, néanmoins, s'attendre à un changement climatique dans l'avenir. Une augmentation de température à la surface du globe de l'ordre de 2 degrés pourrait se produire tous les cinquante ans à partir du milieu du 21ème siècle, à cause de l'effet de serre industriel. Un réchauffement climatique aurait surtout pour effet d'augmenter le volume des océans par suite de la dilatation thermique des couches superficielles de l'eau de mer. D'après certaines estimations, le niveau des océans s'élèverait d'une soixantaine de centimètres à la fin du 21ème siècle. Il pourrait en résulter un recul des terres dans des zônes côtières. Un changement climatique est également susceptible d'altérer le rythme du régime des pluies qui gouverne l'équilibre hydrologique de la planète Terre.

Les hommes sont tentés d'exploiter de grandes réserves de pétrole, de gaz naturel et de charbon. Récemment, d'importants gisements de méthane, l'un des combustibles gazeux responsables de l'effet de serre, ont été découverts dans les profondeurs de l'Arctique. Sans adopter une vision cataclysmique, il est nécessaire de réduire la pollution responsable de l'effet de serre, sous peine de subir à long terme un changement climatique. Une inflexion significative de l'augmentation de l'effet de serre industriel réside dans l'utilisation des énergies non polluantes comme les énergies hydroélectrique et solaire. Le véritable mode de production massive de l'énergie serait à l'avenir la fusion thermonucléaire contrôlée que, pour l'instant, seuls le Soleil et les étoiles sont capables de réaliser en leur sein où règne une température de quelques dizaines de millions de degrés, ce qui leur permet de briller pendant des milliards d'années. Des

nguyên tử chỉ dùng những phản ứng phân hạch. Chỉ cần một kilogam nhiên liệu tổng hợp nhiệt hạch để phát ra năng lượng tương đương với năng lượng của nửa tấn urani dùng trong các lò nguyên tử phân hạch. Tuy nhiên vì lý do kỹ thuật, việc xây nhà máy tổng hợp hạt nhân vẫn còn là một vấn đề rất nan giải.

Môi trường Trái đất còn bị ô nhiễm bởi những chất thải công nghiệp chứa clo và fluo dần dần bốc lên trên tầng cao của khí quyển. Những chất clofluocacbon này phá hủy tầng ôzôn dùng để chống độc hại gây ra bởi bức xạ tử ngoại có bước sóng ngắn của Mặt trời. Chủ yếu là tầng ôzôn ở độ cao từ 12 tới 50 kilomet trong tầng bình lưu ở vùng Nam cực bị thiệt hại nhiều nhất. Nhiệt độ rất thấp trên vùng trời Nam cực làm cho các hạt (đóng) băng dễ được hình thành. Hạt băng là xúc tác dùng để kích thích những phản ứng hóa học với phân tử clo, phản ứng có khả năng phá hoại ôzôn. Hơn nữa, những chất clofluocacbon dễ hấp thụ bức xạ hồng ngoại của Trái đất. Do đó, chúng cũng tham gia vào việc làm tăng hiệu ứng nhà kính. Các nhà khoa học có nhiệm vụ theo dõi tầng ôzôn bằng cách đo mật độ của phân tử ôzôn với kỹ thuật dùng trong ngành thiên văn vô tuyến.

Muốn ngắm vẻ đẹp huy hoàng của bầu trời ban đêm, chúng ta phải chọn những địa điểm thuận lợi, xa các đô thị. Tín hiệu vô tuyến viễn thông hay phát từ những vệ tinh (nhân tạo) làm nhiễu tín hiệu thu được từ những ngôi sao và thiên hà. Các đài thiên văn thường được đặt cách xa thành thị để tránh những bức xạ nhiễu và trên núi cao để tránh được phần nào sự hấp thụ của khí quyển Trái đất. Mặt khuất của Mặt trăng tỏ ra là nơi lý tưởng để đặt các thiết bị thiên văn vì không bị nhiễu bởi các bức xạ nhân tạo phát ra từ Trái đất.

résultats récents obtenus en laboratoire sont assez prometteurs, quant à la possibilité pour les scientifiques de réaliser des réactions thermonucléaires de fusion. Celles-ci consistent à faire fusionner des noyaux d'atomes légers en libérant une quantité d'énergie infiniment supérieure à celle obtenue actuellement dans les centrales nucléaires avec des réactions de fission d'atomes. Il ne suffit que d'un kilogramme de combustible de fusion thermonucléaire pour dégager autant d'énergie qu'une demi-tonne d'uranium utilisé dans des centrales de fission. Cependant, pour des raisons technologiques, un très long chemin reste encore à parcourir, avant de pouvoir construire les centrales à fusion thermonucléaire.

L'environnement terrestre est aussi pollué par des substances industrielles à base de chlore et de fluor qui s'échappent lentement dans la haute atmosphère. Ces produits chlorofluorocarbonés détruisent la couche d'ozone qui sert d'écran contre les effets nocifs du rayonnement ultraviolet de courtes longueurs d'onde provenant du Soleil. C'est surtout la couche d'ozone à une altitude de 12 à 50 km dans la stratosphère antarctique qui subit le plus de préjudice. La température particulièrement basse régnant au dessus de l'Antarctique favorise la formation des particules de glace. Celles-ci servent de catalyseurs aux réactions chimiques de destruction de l'ozone avec les molécules chlorées. Les chlorofluorocarbones ont par ailleurs une grande capacité d'absorption du rayonnement infrarouge terrestre. De ce fait, ils contribuent également à augmenter l'effet de serre. Les scientifiques ont le rôle de surveiller la couche d'ozone en mesurant la densité de ces molécules à l'aide des techniques utilisées en radio astronomie.

Pour admirer toute la splendeur du ciel nocturne, nous devons choisir des lieux propices, loin des agglomérations. Les signaux radio de télécommunication et des satellites perturbent la réception de ceux émis par les étoiles et les galaxies. Les observatoires astronomiques sont, en général, installés loin des villes pour éviter les rayonnements parasites et en haute montagne pour s'affranchir quelque peu de l'absorption par l'atmosphère terrestre. La face cachée de la Lune s'avère être un endroit idéal pour installer les instruments astronomiques,

Mồi của con rồng

Ngay từ buổi bình minh của nhân loại, con người đôi khi rất hoảng sợ khi nhìn thấy nhật thực và nguyệt thực. Nhật thực đập vào trí tưởng tượng nhiều nhất. Mặt trời đang sáng chói bỗng trở thành một cái đĩa đen kịt làm tối sầm bầu trời giữa ban ngày trong vòng vài phút (Hình 37)

"Hãy dám nhìn vào vực thẳm sâu,
Ngoài cõi trần gian lặng tĩnh sầu,
Mặt trời đen rợn đắm trong đêm."

("Trầm tư" của Victor Hugo
Nguyễn Quang Riệu dịch)

Ở phương Tây, nhà toán học Hy lạp Talexơ đã tiên đoán được nhật thực năm 585 (trước CN). Bên Viễn đông, nhật thực và nguyệt thực được hình dung như một con thú trên trời, một loại rồng đang gặm Mặt trời và Mặt trăng (Hình 38). Khi có nhật thực, nhân dân tại chỗ phải đánh trống ầm ầm để rồng nhả mồi. Từ "nhật thực" (hay "nguyệt thực") có nghĩa là Mặt trời "bị ăn" (hay Mặt trăng "bị ăn") có lẽ được đặt ra để gợi lên ý nghĩa đó? Ngay từ thế kỷ 4 (trước CN), các nhà thiên văn Trung Quốc đã biết là Mặt trăng có liên quan đến nhật thực. Họ nghĩ rằng trong lúc có nhật thực, ảnh hưởng của khí Âm của Mặt trăng chi phối ảnh hưởng của khí Dương tượng trưng Mặt trời.

Con người đã nói đến nhật thực và nguyệt thực từ hàng nghìn năm nay. Một số hiện tượng này được khắc trên những mẩu xương. Nhật thực đầu tiên được xác nhận là đúng đã được ghi trong "Kinh Thi", một cuốn sách tóm tắt đầy đủ triết lý

qui seraient à l'abri de toute émission produite par les hommes depuis la Terre.

Les proies du dragon

Les éclipses de Soleil et de Lune ont été observées par les hommes parfois avec frayeur, depuis l'aube des temps. C'est l'éclipse de Soleil qui frappe le plus l'imagination. A la place de l'astre du jour qui d'ordinaire brille de tout son éclat, il ne reste qu'un disque noir assombrissant le ciel en plein jour en l'espace de quelques minutes (Fig.37).

"Et l'on voit tout au fond, quand l'œil ose y descendre,
Au delà de la vie, et du souffle et du bruit,
Un affreux soleil noir d'où rayonne la nuit".

(Les Contemplations, Victor Hugo)

En Occident, l'éclipse de Soleil de l'an 585 (av.J.-C.) fut prédite par le mathématicien grec Thalès. En Extrême-Orient, les éclipses de Soleil et de Lune étaient considérées comme l'œuvre d'un animal céleste, une sorte de dragon en train de grignoter ces astres (Fig.38). Durant l'éclipse, les habitants du lieu devaient faire du bruit avec leurs tam-tams afin que le dragon lâche sa proie. Le mot "éclipse de Soleil" (ou "éclipse de Lune") signifiant "Soleil mangé" (ou "Lune mangée") n'aurait-il pas un sens évocateur? Dès le 4ème siècle (av.J.-C.), des astronomes chinois savaient que la Lune jouait un rôle dans l'occultation du Soleil. Ils pensaient que lors d'une éclipse de Soleil, l'influence du Yin attribué à la Lune dominait celle du Yang symbolisant le Soleil.

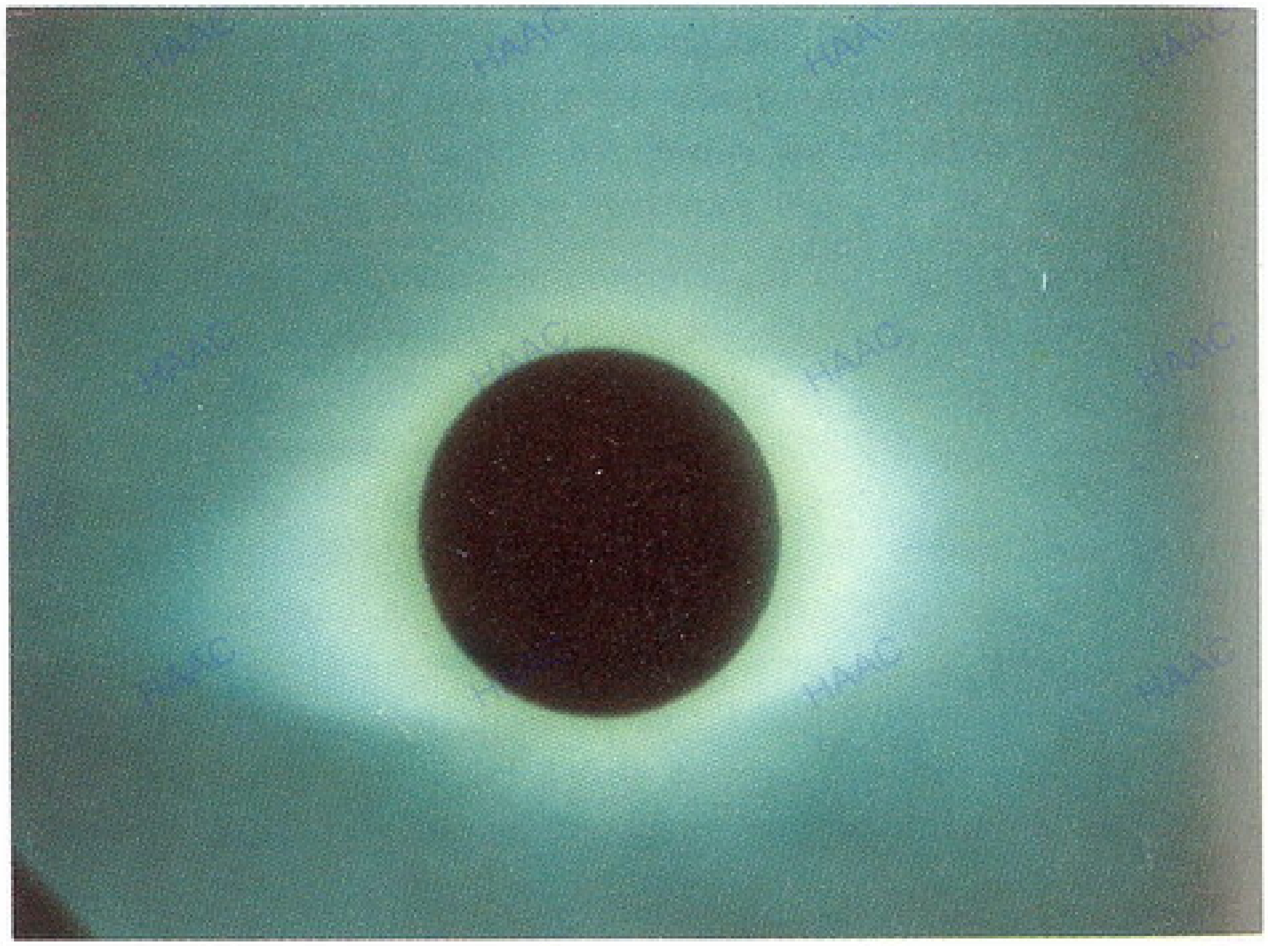
Les hommes ont fait mention des éclipses de Soleil et de Lune depuis des millénaires. Certaines furent gravées sur des fragments d'os. C'est dans le "Livre des Odes", un condensé de

của Khổng Tử. Đó là nhật thực xảy ra năm 734 (trước CN). Bởi vì hiện tượng nhật thực được coi là do Trời tạo ra để cảnh cáo con người, nên có khi thiên hạ hoàn toàn bịa đặt ra một số nhật thực để trừng phạt một triều đại không được nhiều người ưa chuộng. Vì thế, năm 186 (trước CN) người ta thông báo một nhật thực không có thật, dưới thời một ông vua có tiếng là độc ác ở triều đại nhà "Tây Hán". Trái lại, một số nhật thực có thật cố ý bị bỏ qua ở triều đại các vua hiền lành trung hậu. Trừ một vài ngoại lệ, các nhà thiên văn trong triều cần phải rất chính xác khi tiên đoán nhật thực, nếu không sẽ bị trừng phạt nghiêm khắc. Các thày tu dòng Tên (một dòng tu của Thiên chúa giáo) rất có uy tín trong triều đình nhà Minh (thế kỷ 16), vì đã tham gia vào công việc tiên đoán này.

Chúng ta biết rằng Trái đất quay xung quanh Mặt trời và Mặt trăng chuyển động quanh Trái đất. Nhật thực và nguyệt thực xảy ra khi Trái đất, Mặt trời và Mặt trăng nằm thẳng hàng trên bầu trời. Khi Trái đất chen vào giữa Mặt trời và Mặt trăng và khi Mặt trăng chui vào bóng tối (có hình nón) của Trái đất do Mặt trời chiếu vào thì lúc đó có nguyệt thực. Nhật thực ngoạn mục hơn xảy ra khi Mặt trăng chen vào giữa Mặt trời và Trái đất và khi Trái đất đột nhập vào vùng bóng tối của Mặt trăng. Nhìn từ Trái đất, đường kính của Mặt trăng xấp xỉ bằng đường kính của Mặt trời. Do đó, Mặt trăng có thể che lấp toàn bộ Mặt trời tạo ra nhật thực toàn phần. Vì chóp nón bóng tối của Mặt trăng chỉ quét qua Trái đất nên nhật thực quan sát từ một nơi nào trên Trái đất không bao giờ kéo dài quá 7 phút. Nhật thực kế tiếp xảy ra dọc theo một vùng trên Trái đất rộng không quá 300 kilomet. Các nhà thiên văn dùng máy bay siêu âm được trang bị đặc biệt để đuổi theo chóp nón bóng tối và kéo dài thêm được hàng giờ cuộc quan sát hiện tượng nhật thực. Trung bình, cứ khoảng 18 tháng lại có một nhật thực toàn phần ở một dải đất nhỏ hẹp nào trên Trái đất.

la philosophie de Confucius, que figure la première éclipse de Soleil vérifiable, celle de l'an 734 (av.J.-C.). Puisque les éclipses étaient considérées comme des signes d'avertissement du Ciel, il arrive que certaines furent fabriquées de toutes pièces, afin de sanctionner une dynastie impopulaire. C'est ainsi qu'une éclipse imaginaire de Soleil fut annoncée pour l'an 186 (av.J.-C.) sous le règne d'un empereur de la dynastie des "Han de l'Ouest", connu pour sa cruauté. D'authentiques éclipses furent, au contraire, volontairement omises durant les règnes de bons souverains. A part quelques exceptions, les astronomes de la cour impériale se devaient d'être aussi exacts que possible dans leur prédiction, sous peine d'être sévèrement punis. A cet égard, les Jésuites ont bénéficié d'un grand prestige à la cour des Ming (16ème siècle) pour leur participation à cette tâche.

Nous savons que la Terre tourne autour du Soleil et que la Lune fait sa ronde autour de la Terre. L'éclipse se produit quand la Terre et les deux astres se trouvent alignés dans le ciel. Il y a éclipse de Lune quand la Terre se trouve entre le Soleil et la Lune et au moment où celle-ci pénètre dans le cône d'ombre de la Terre éclairée par le Soleil. L'éclipse de Soleil plus spectaculaire, a lieu quand la Lune se place entre le Soleil et la Terre, cette dernière entre alors dans le cône d'ombre de la Lune. Vu de la Terre, le diamètre apparent de la Lune est sensiblement égal à celui du Soleil. Il en résulte que la Lune peut occulter entièrement le Soleil créant ainsi une éclipse totale de Soleil. Comme le cône d'ombre de la Lune balaie la Terre, l'éclipse totale de Soleil en un lieu donné sur la Terre ne dure jamais plus de 7 minutes. Elle peut s'observer successivement le long d'une zône du globe terrestre dont la largeur ne dépasse pas 300 km. Des avions spécialement équipés volant à des vitesses supersoniques permettent aux astronomes de suivre le cône d'ombre et de prolonger l'observation de ces phénomènes des heures durant. En moyenne, il existe une éclipse totale de Soleil tous les 18 mois environ, quelque part dans une zône étroite du globe.



Hình 37 : Một Mặt trời đen hiện ra trong gần hai phút trong kính thiên văn, nhân nhật thực toàn phần ngày 24 tháng 10 năm 1995 tại Phan Thiết. Ánh sáng mờ nhạt của vành nhật hoa hiện ra mà thường ngày không nhìn thấy vì bị lóa bởi ánh sáng Mặt trời (Ảnh chụp bởi một êkip nhà thiên văn Việt-Pháp).

Figure 37: *Un Soleil tout noir apparaît dans le télescope pendant près de 2 minutes, lors de l'éclipse totale de Soleil le 24 Octobre 1995 à Phan Thiết. On peut distinguer la lueur blanchâtre de la couronne solaire, qui d'ordinaire disparaît complètement devant la lumière éblouissante du Soleil (Photo prise par une équipe d'astronomes franco–vietnamiens).*



Hình 38 : Con rồng trước Mặt trăng. Hình đắp nổi cao trên tường của Tử Cấm Cung tại Bắc Kinh (Trích trong Khoa học và Văn minh Trung Quốc của J. Niđam).

Figure 38: *Dragon face à la Lune. Haut–relief sur un mur de la Cité Interdite à Beijing (Extrait de Science and Civilisation in China de J. Needham).*

Nhật thực toàn phần ngày 24 tháng 10 năm 1995 tại Phan Thiết

Trong thời gian nhật thực toàn phần ngày 24 tháng 10 năm 1995, chóp nón bóng tối bắt đầu quét vào Trái đất tại Iran, xong di chuyển về phía Đông Nam qua nhiều nước như Ấn Độ, Thái Lan, Campuchia và miền nam Việt Nam, sau cùng biến trên Thái Bình Dương. Tại Iran, chỉ nhìn thấy nhật thực toàn phần trong khoảng 15 giây ở những nơi nằm trên một dải đất rộng khoảng 15 kilomet. Trong khi tiến về phía đông, chóp nón bóng tối chậm dần và đồng thời rộng ra tới gần một trăm kilomet khi tới Việt Nam. Tại Phan Thiết, nằm trong "vùng nhật thực toàn phần", có thể quan sát hiện tượng nhật thực trong gần 2 phút.

Đến ngày nhật thực có đông người đi xem, kẻ xe máy, người xe buýt, khởi hành từ sáng sớm tinh sương từ những khu vực cách xa hàng trăm kilomet để cùng đổ về vùng Phan Thiết trước 8 giờ sáng. Đàn ông, đàn bà, mặc quần áo diện đi hàng một bên bờ quốc lộ lặng lẽ trong đêm tối. Có lẽ họ đi nhà thờ hay đến chùa làng để cầu xin không có sự gì không tốt xảy ra đối với họ ngày hôm đó, ngày mà một số người cho là ngày tận thế. Những phương tiện truyền thông đại chúng đã hết lời khuyên nhân dân đề phòng chống tác động có hại khi xem nhật thực nếu không đeo kính bảo vệ mắt. Muốn chắc chắn một số người đã chọn một giải pháp triệt để giữ hẳn trẻ em trong nhà.

Phan Thiết một thành phố nhỏ ở tỉnh rất nổi tiếng vì nước mắm, chỉ trong vòng một ngày bỗng trở thành thủ đô nhật

L'éclipse totale de Soleil du 24 Octobre 1995 vue de Phan Thiết

Lors de l'éclipse totale de Soleil du 24 Octobre 1995, le cône d'ombre toucha la surface de la Terre en Iran, puis se déplaça vers le Sud-Est en balayant plusieurs pays dont l'Inde, la Thailande, le Cambodge et le Sud du Viet Nam pour disparaître au dessus de l'Océan Pacifique. En Iran, l'éclipse totale ne put s'observer que pendant une quinzaine de secondes en tout endroit situé le long d'une bande de terre large d'une quinzaine de kilomètres. Dans sa progression vers l'est, le cône d'ombre ralentit tout en s'élargissant pour atteindre près de cent kilomètres au Viet Nam. A Phan Thiết qui est situé dans la "zône de l'éclipse totale", on a pu observer le phénomène pendant près de 2 minutes.

Le jour de l'éclipse, une foule de curieux, les uns en motocyclettes, les autres en autobus partis avant l'aube de localités situées à des centaines de kilomètres à la ronde, convergea vers la région de Phan Thiết pour y être dès avant 8 heures du matin. En file indienne, des hommes et des femmes endimanchés marchaient silencieusement dans l'obscurité au bord de la route nationale. Ils allaient probablement aux églises et aux pagodes de village, afin de prier pour que rien de grave ne puisse leur arriver en ce jour considéré par certains comme apocalyptique. Les média avaient prodigué des conseils à la population contre l'effet néfaste de l'observation de l'éclipse sans lunettes de protection. Dans le doute, certains ont adopté une solution

thực, nơi tụ họp chưa từng thấy của các nhà báo và các nhà khoa học khắp thế giới. Đó là hiện tượng đáng ghi nhớ của thế kỷ, một dịp thích đáng để bán áo cộc tay (ti sốc) và mũ lưỡi trai (cát-két) sản xuất đặc biệt vào lúc này. Một trong những "trại căn cứ" để quan sát nhật thực được đặt ở chân đồi Tà Dôn, cách thành phố chừng 15 kilomet về phía bắc. Vài nhà thiên văn thích riêng biệt đứng trên nóc một khách sạn giữa trung tâm thành phố để quan sát bằng kính thiên văn quang học.

Không khí tại Tà Dôn vui vẻ như chợ phiên (Hình 39). Đúng 9 giờ 38 phút, người đi xem đeo kính chuyên dùng trong dịp này để nhìn thấy trên trời Mặt trăng bắt đầu "ăn" Mặt trời. Có người không quản ngại trang bị hẳn bằng những mặt nạ hàn xì thật sẫm để bảo vệ mắt. Các nhà thiên văn gọi thời điểm vừa bắt đầu có nhật thực là thời điểm "tiếp xúc ban đầu". Họ hướng angten về phía Mặt trời để thu bức xạ vô tuyến. Những angten này giống angten truyền hình được nối bằng dây cáp với bộ máy thu và máy tính đặt dưới lều có nhiều màu sắc. Một nhà thiên văn đánh lên bàn phím khiến cho máy tính bắt đầu hoạt động để quan sát. Một đường cong bỗng hiện ra trên màn hình chứng tỏ kính thiên văn vô tuyến hoạt động tốt. Các nhà khoa học cùng phóng viên nhà báo náo nức quây quần xung quanh màn hình để biết kết quả quan sát đầu tiên.

Mặt trời cứ tiếp tục bị gặm dần cho đến khi chỉ còn là một đường cong mỏng giống Mặt trăng lưỡi liềm. Trời tối sầm, nhiệt độ bắt đầu giảm. Mọi người bồn chồn chăm chú nhìn lên trời và nghĩ rằng không thể để lỡ một cơ hội có thể là duy nhất trong một đời người. Ánh sáng dịu màu vàng da cam tràn ngập tất cả chân trời, đồng thời một cơn gió hiu hiu thổi (Hình 40). Một Mặt trời đen kịt xuất hiện và gây một ấn tượng mạnh mẽ, bấy giờ là 11 giờ 14 phút. Mặc dầu có một ít mây, người nào chăm chú nhìn vẫn thấy vành nhật hoa, một loại hào quang nhợt nhạt bao trùm xung quanh Mặt trời đen (Hình 37). Cùng thời điểm đó trên màn hình của máy tính, ta nhận thấy cường độ bức xạ vô tuyến giảm đi

radicale en gardant les enfants à l'intérieur de la maison familiale.

Phan Thiết, petite ville provinciale renommée pour sa saumure de poisson, le fameux "Nước Mắm", est devenue l'espace d'un jour, la capitale de l'éclipse avec un rassemblement sans précédent de journalistes et de scientifiques venus des quatre coins du monde. Cet événement du siècle faisait le bonheur des marchands de "Tee Shirts" et de casquettes fabriqués spécialement pour cette occasion. L'un des "camps de base" pour l'observation de l'éclipse était installé au pied des collines de Tà Dôn, à une quinzaine de kilomètres au nord de la ville. Quelques astronomes ont préféré s'isoler sur le toit d'un hôtel en plein centre ville pour observer avec des télescopes optiques.

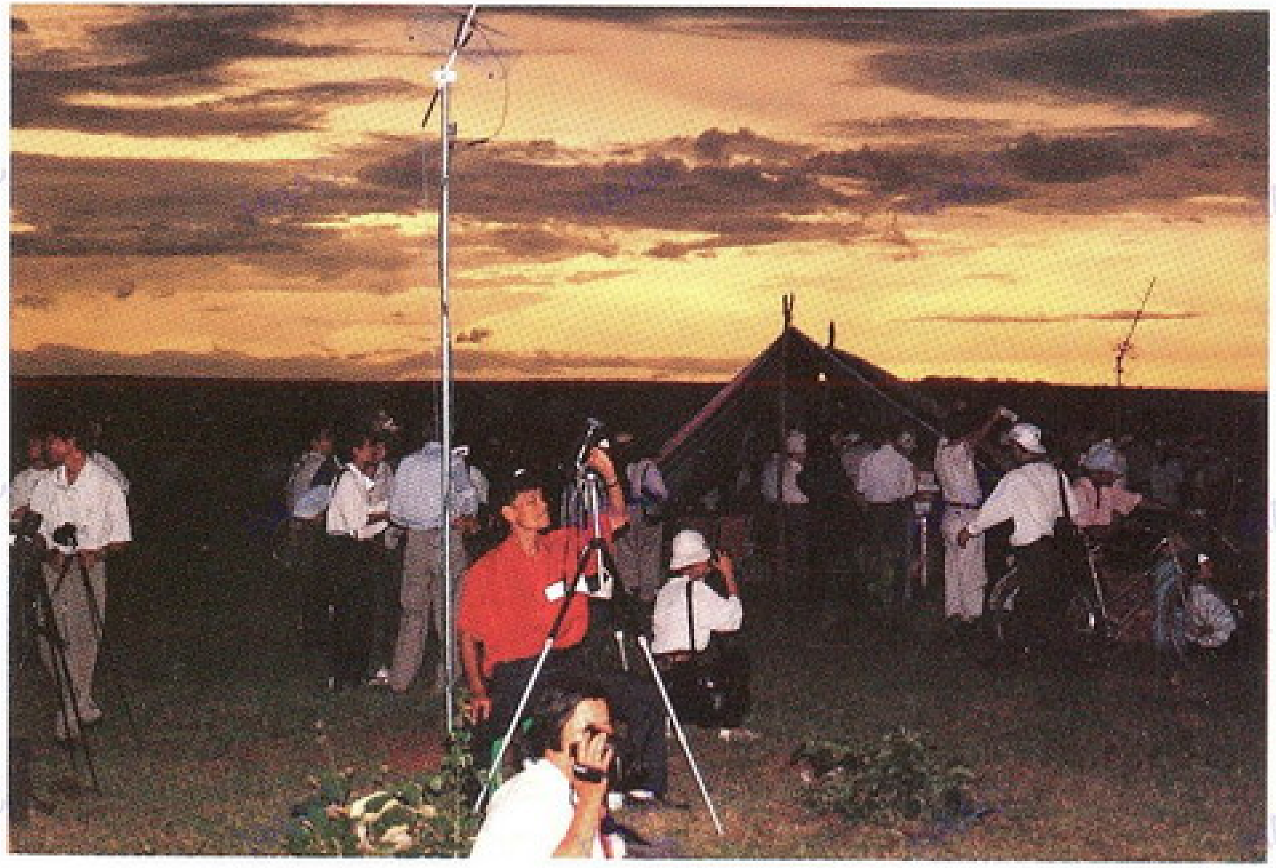
L'ambiance joviale à Tà Dôn était celle d'une kermesse (Fig.39). A 9h38m, des spectateurs munis de lunettes spécialement conçues à cet effet purent voir dans le ciel, la Lune qui commençait à "manger" le Soleil. D'autres n'hésitaient pas à s'armer de sombres masques à soudure pour protéger leurs yeux. Les astronomes appellent ce moment précis le "premier contact". Ils orientaient leurs antennes dans la direction du Soleil pour capter les ondes radio électriques solaires. Elles n'étaient autres que des antennes de télévision reliées par des câbles à un système de détection et à un ordinateur cachés sous une tente bariolée. Un astronome tapait sur un clavier d'ordinateur pour lui donner l'ordre de mettre en route les observations. Un tracé de courbe commençait à apparaître sur l'écran, indiquant que le radio télescope fonctionnait. Autour de l'écran d'ordinateur s'affairaient des scientifiques et des journalistes curieux de connaître les premiers résultats d'observation.

Le Soleil continuait à se faire grignoter jusqu'à ce qu'il prît la forme d'un mince croissant de Lune. Le ciel s'assombrissait et la température de l'air baissait. La foule scrutait fébrilement le ciel en pensant qu'il ne fallait pas rater un spectacle probablement unique dans une vie. Une douce lueur jaune orangée envahit tout l'horizon et une légère brise fraîche se



Hình 39 : Giải trí tại Tà Dôn (Phan thiết) nhân ngày nhật thực 24-10-1995.

Figure 39: *Moment de détente à Tà Dôn (Phan Thiết), lors de la journée de l'éclipse du 24 Octobre 1995.*



Hình 40 : Ảnh chụp trong pha nhật thực toàn phần ở Tà Dôn, Phan Thiết. Màn đêm phủ xuống trong vài phút, nhưng chân trời vẫn hơi sáng màu vàng da cam.

Figure 40: *Photo prise durant la phase de l'éclipse totale à Tà Dôn, Phan Thiết. L'obscurité s'installe pendant quelques minutes, alors que l'horizon reste faiblement éclairé d'un jaune orangé.*

nhiều. Điều đó cũng chứng tỏ rằng Mặt trời đang ở trong giai đoạn bị che hoàn toàn bởi Mặt trăng. Sóng vô tuyến có đặc tính đi xuyên qua mây mà không bị hấp thụ, ngay cả khi trời mưa. Hai phút sau, Mặt trời lưỡi liềm có viền sáng chói lại xuất hiện (Hình 41). Tức thì, phóng viên nhà báo hối hả đến phỏng vấn những người đến xem và các nhà thiên văn để họ cho cảm tưởng đầu tiên về nhật thực. Như vậy, phóng viên có thể phát tin tức mới nhất về nhật thực tới những trạm phát thanh và truyền hình. Trong khi đó Mặt trời to dần cho đến khi hoàn toàn ra khỏi bóng tối của Mặt trăng hồi 12 giờ 55 phút. Đây là giai đoạn "tiếp xúc cuối cùng" giữa Mặt trời và Mặt trăng.

Khi tạm biệt, một số người đi xem lạc quan còn hẹn đến ngày 11 tháng 4 năm 2070 lại gặp nhau để được ngắm một lần nữa một Mặt trời đen trên bầu trời Việt Nam! Đối với những người có cảm giác không thể đợi được lâu đến thế, từ nay đến cuối thế kỷ, còn có nhật thực toàn phần ngày 11 tháng 8 năm 1999 xảy ra trên bầu trời miền bắc nước Pháp, quan sát được ngay gần thủ đô Pari hoa lệ. Nhật thực toàn phần quan sát được lần trước trên bầu trời vùng Pari xảy ra cách đây hai thế kỷ.

leva (Fig.40). Un impressionnant Soleil entièrement noir apparut à 11h14m. Malgré quelques nuages, des spectateurs attentifs ont pu apercevoir la couronne solaire, une sorte de halo blafard autour du Soleil noir (Fig.37). Au même moment sur l'écran de l'ordinateur, on pouvait remarquer que l'intensité de l'émission radio électrique du Soleil diminuait de façon notable, indiquant également que l'on était dans la phase d'occultation totale du Soleil par la Lune. Les ondes radio électriques ont la remarquable propriété de traverser les nuages sans être absorbées, même par temps de pluie. Deux minutes plus tard, un mince et brillant croissant de Soleil réapparaissait (Fig.41). Aussitôt, les journalistes se précipitèrent vers des spectateurs et des astronomes pour recueillir à chaud leur impression sur l'éclipse. Ils purent ainsi transmettre des nouvelles toutes fraîches de l'éclipse à leurs stations de radio et télévision. Entre temps, le Soleil grossissait au fur et à mesure jusqu'à ce qu'il fût complètement libéré de l'ombre de la Lune à 12h55m. C'était la phase du "dernier contact" entre le Soleil et la Lune.

En se quittant, certains spectateurs optimistes se sont donné rendez-vous le 11 Avril de l'an 2070 pour contempler encore une fois un Soleil noir dans le ciel du Viet Nam! Pour ceux qui ne se sentent pas capables d'attendre si longtemps, il existe encore une éclipse totale de Soleil d'ici la fin du siècle, celle du 11 Août 1999 dans le ciel septentrional de la France et observable tout près de la splendide capitale Paris. La dernière éclipse totale de Soleil dans le ciel de la région parisienne eut lieu il y a deux siècles.

Một cung điện nhà vua trên trời

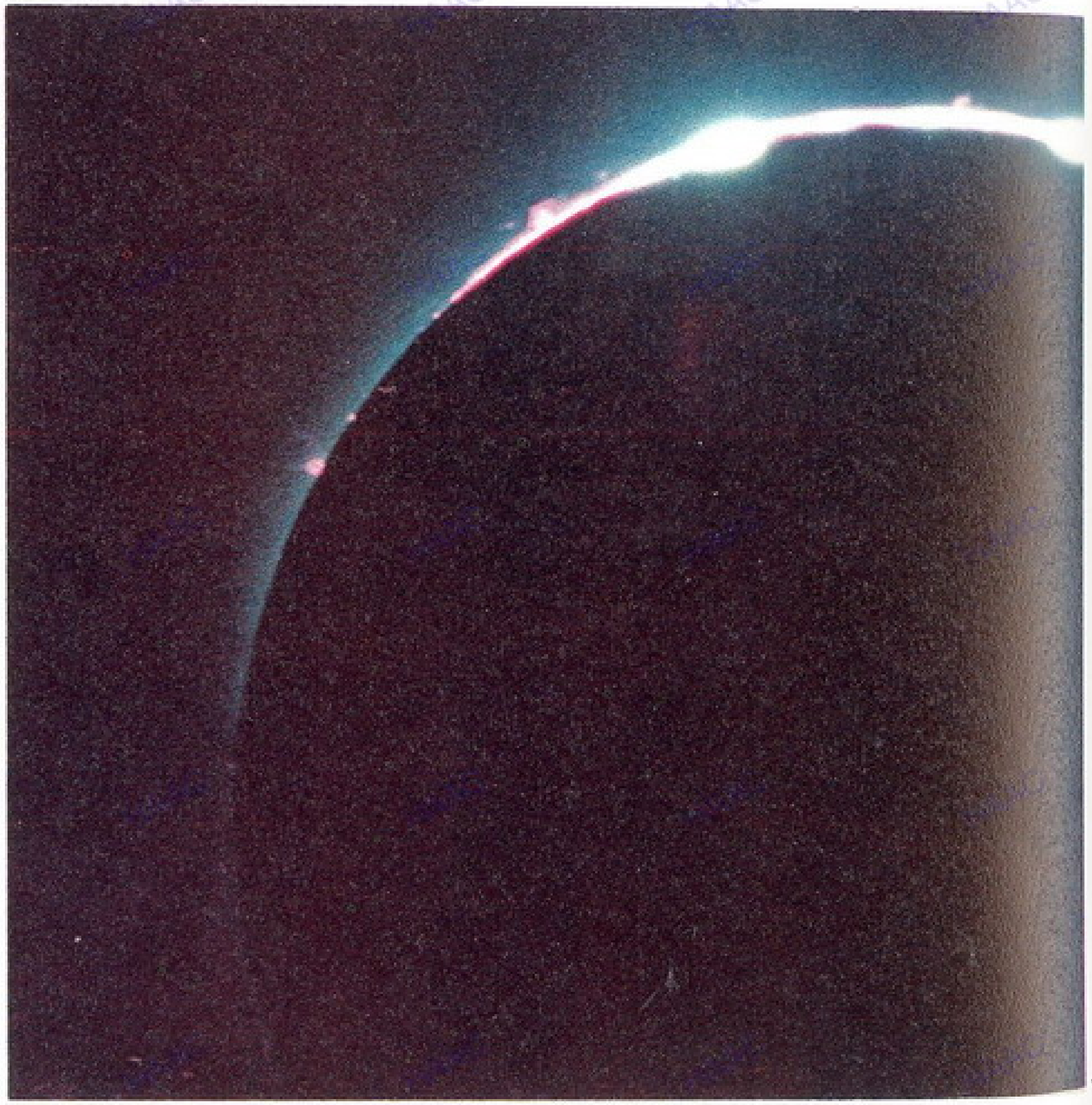
Từ thời xa xưa, thiên văn học ở Viễn Đông đã chịu ảnh hưởng sâu sắc của ba trường phái triết học và tôn giáo tức là Khổng giáo, Lão giáo và Phật giáo. Theo những quan điểm này, thiên văn học mang tính chất huyền bí và siêu hình. Tất cả học thuyết trên đều có một mẫu số chung (điểm cơ bản chung) là Âm và Dương. Vũ trụ bị chi phối bởi hai thực thể này đối địch nhau; nhưng Âm, Dương không những không tự hủy với nhau, mà còn chung sống một cách hài hòa để điều hành toàn thể Vũ trụ, kể cả vận mệnh của con người cũng được coi là một vũ trụ nhỏ. Sự xuất hiện của những hiện tượng thiên nhiên kỳ lạ báo hiệu những điềm xấu như sao chổi, nhật thực và nguyệt thực đều do sự mất thăng bằng của hai lực Âm, Dương.

Theo giáo huấn của luân lý đạo Khổng, đã là một công dân trung thành nên nhà thiên văn phải phục vụ "Thiên tử", nhà vua hùng mạnh. Như ta biết, ngôi sao Bắc đẩu tượng trưng Thiên tử. Theo định nghĩa, ngôi sao gần thiên cực Bắc nhất được chọn là sao Bắc đẩu. Thiên cực Bắc là một điểm trên vòm trời Bắc bán cầu, mà các vì sao đều quay xung quanh. Bởi vì Trái đất tự quay tròn và lắc lư như con quay, nên thiên cực không đứng một chỗ nhưng chuyển động trên một quỹ đạo hình tròn trên vòm trời và quay hết mỗi vòng trong 26 nghìn năm (Hình 42). Do đó một ngôi sao trước kia gần thiên cực nhất, nay lại xa thiên cực hơn một ngôi sao khác. Ngôi sao thứ hai này lại trở thành sao Bắc đẩu. Thiên cực chuyển động rất chậm trên một quỹ đạo vòng tròn, nên một ngôi sao được giữ làm sao Bắc đẩu trong nhiều thế kỷ. Hiện

Un palais impérial dans le Ciel

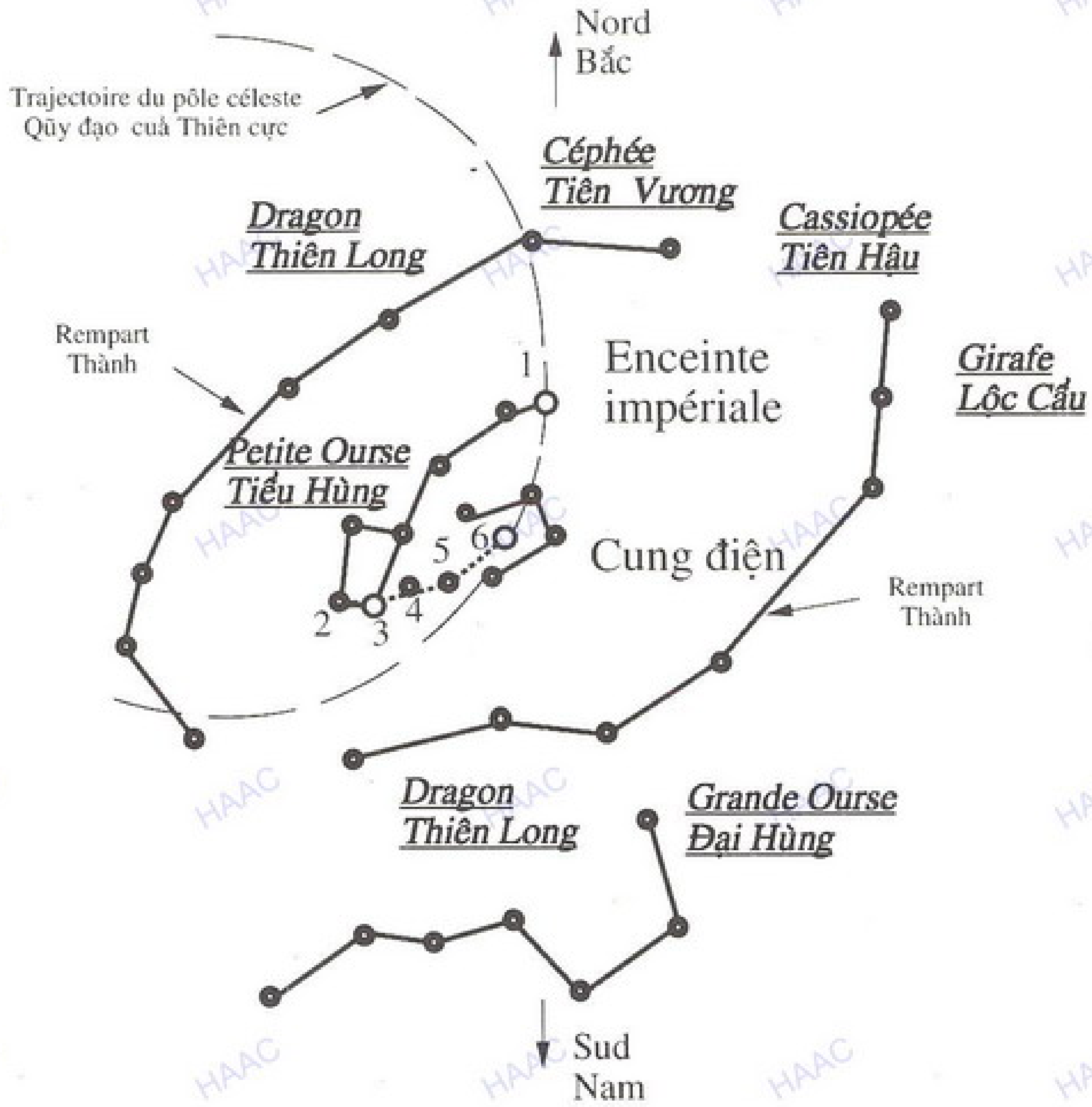
L'astronomie dans les temps anciens en Extrême-Orient était profondément marquée par trois tendances philosophico-religieuses, le Confucianisme, le Taoïsme et le Bouddhisme. Elle avait, de ce point de vue, un caractère mystique et métaphysique. Le Yin et le Yang constituent le dénominateur commun de ces doctrines. L'Univers est dominé par ces deux entités antagonistes, mais loin de se détruire mutuellement, le Yin et le Yang coexistent d'une manière harmonieuse pour gérer tout l'Univers, y compris la destinée de l'homme considéré lui-même comme un petit univers. L'apparition des phénomènes naturels insolites de mauvais augure comme les comètes et les éclipses serait dûe à un déséquilibre entre ces deux forces.

Selon les préceptes de la morale confucéennce, l'astronome en tant que loyal citoyen, doit être au service du souverain tout puissant, le "Fils du Ciel". Celui-ci, on le sait, est représenté par l'Étoile Polaire. Par définition, l'étoile qui se trouve la plus proche du pôle Nord céleste est choisie comme Étoile Polaire. Le pôle Nord céleste est un point dans le ciel boréal autour duquel tournent les étoiles. Comme la Terre tourne autour d'elle-même tout en oscillant à la manière d'une toupie, le pôle céleste n'est pas fixe mais se déplace dans le ciel en décrivant une trajectoire circulaire en 26 mille ans (Fig.42). Il en résulte qu'une étoile qui était auparavant la plus proche du pôle s'en écarte tandis qu'une autre s'en rapproche. Cette dernière devient alors à son tour l'Étoile Polaire. Comme le mouvement de rotation du pôle céleste est très lent, une étoile conserve son rôle d'Étoile Polaire pendant des siècles. Il se trouve qu'Alpha



Hình 41 : Thời điểm Mặt trời bắt đầu lại ló ra khỏi bóng tối của Mặt trăng nhân nhật thực tại Tà Dôn. Những điểm sáng hiện ra không đồng đều vì bề mặt Mặt trăng gồ ghề.

Figure 41: *Instant où le Soleil commence à sortir de l'ombre de la Lune lors de l'éclipse à Tà Dôn. Les taches brillantes irrégulières reflètent la rugosité de la surface lunaire.*



Hình 42 : Sao và chòm sao xung quanh thiên cực Bắc. Các nhà thiên văn Trung Quốc quan niệm vùng trời này theo hình ảnh của Tử Cấm Cung (Cung điện nhà vua) xây tại Trung Quốc. Có hai hàng rào sao như hai bức thành định ranh giới của "Cung điện", trong đó các nhà thiên văn Trung Quốc lấy tên Hoàng đế (sao số 1, 3 và 6), Hoàng hậu (sao số 5) và Hoàng tử (sao số 2 và 4) để đặt tên cho một số sao.

Figure 42: *Etoiles et constellations autour du pôle Nord céleste. Les astronomes chinois concevaient cette région du ciel à l'image de la Cité Interdite (Palais Impérial) construite dans l'Empire du Milieu (Chine). A l'intérieur de "l'Enceinte Impériale" délimitée par deux remparts d'étoiles, les astronomes chinois ont attribué à certaines étoiles les noms des Empereurs (étoiles no 1, 3 et 6), de l'Impératrice (étoile no 5) et des Princes (étoiles no 2 et 4).*

này, ngôi sao Alpha Tiểu Hùng, ngôi sáng nhất trong chòm "Tiểu Hùng", nằm gần thiên cực nhất. Alpha Tiểu Hùng là sao Bắc đẩu của thời đại hiện tại.

Các nhà thiên văn Trung Quốc đời xưa phân ra một vùng có bán kính chừng 20 độ xung quanh sao Bắc đẩu hiện tại (sao số 1 trong hình 42), bao quanh bởi hai hàng sao của chòm Thiên Long (Rồng trời), Tiên Vương (Vua), Tiên Hậu (Hoàng hậu), Đại Hùng (Gấu Lớn) và Lộc Cẩu (Hươu sao). Bên trong hai bức "thành" này, ngay cạnh sao Bắc đẩu (sao số 1) có một số sao được đặt tên những nhân vật của hoàng thất. Ngôi sao Bêta của chòm Tiểu Hùng (sao số 3), sáng thứ nhì trong chòm, có lẽ là sao Bắc đẩu của thiên niên kỷ thứ nhất trước CN và được đặt tên là sao "Thiên Đế". Ở sườn bên trái có "Thái tử" (sao số 2, gama Tiểu Hùng) và sườn bên phải có "Thứ Tử" (sao số 4) và "Hậu Cung" (tức là Hoàng Hậu, sao số 5). Một ngôi sao khác thường nữa (sao số 6) gọi là Thiên Xu (chỗ trọng yếu) nằm trên quỹ đạo của thiên cực, ngôi sao này là sao Bắc đẩu thời nhà Hán (thế kỷ 2 sau CN). Xung quanh có bốn ngôi sao nhỏ gọi là "Tứ Phụ" (phụ trợ) trông giống một cái ngai, có thể ngôi sao Bắc đẩu này tượng trưng các vua nhà Hán ngày xưa. Còn ngôi sao Bắc đẩu hiện tại (sao số 1), Alpha Tiểu Hùng, được gọi là "Thiên Hoàng Đại Đế". Vùng xung quanh Bắc cực đúng được coi là hình ảnh của cung điện "Tử Cấm Cung" của nhà vua xây trên Trái đất.

Ở các nước Viễn Đông, thiên văn học được coi là một ngành khoa học chính thức, nên các nhà thiên văn học có nhiệm vụ theo dõi cẩn thận bất cứ hiện tượng lạ thường nào có thể có ảnh hưởng trực tiếp đến số mệnh của công dân. Họ thường được đón tiếp tại cung điện nhà vua. Vua Nghiêu (thế kỷ 7-8 trước CN) nổi tiếng là uyên thâm, sau khi hội đàm với sáu anh em nhà thiên văn kiêm nhà ảo thuật họ Hi và Hòa, bèn gửi họ đi khắp nước đến bốn phương trời, nhằm thay đổi đường đi của Mặt trời. Vua nghĩ làm như thế có thể thay đổi được nhịp các mùa và để tránh mùa đông lạnh lẽo và mùa hạ nóng nực kéo dài quá lâu. Ở thời xa xưa đó, các nhà thiên

Ursa Minor, l'étoile la plus brillante de la constellation de la "Petite Ourse", se situe actuellement le plus près du pôle céleste. Elle est l'Étoile Polaire de notre époque.

Dans une région d'une vingtaine de degrés de rayon autour de l'Étoile Polaire actuelle (étoile No 1 de la Figure 42), les astronomes chinois des temps anciens délimitaient une zône entourée par deux rangées d'étoiles appartenant aux constellations du Dragon, de Céphée, de Cassiopée, de la Grande Ourse et de la Girafe. A l'intérieur de ces deux "remparts" tout près de l'Étoile Polaire (étoile No 1) se trouvent des étoiles baptisées de noms des personnalités de la famille impériale. L'étoile Bêta de la Petite Ourse (étoile No 3) qui est la deuxième étoile la plus brillante de cette constellation, était probablement considérée comme Étoile Polaire du premier millénaire avant notre ère. Baptisée "Empereur Céleste", elle est flanquée à sa gauche du "Prince héritier" (étoile No 2 appelée Gamma de la Petite Ourse) et à sa droite du "Deuxième Prince" (étoile No 4) et de "l'Impératrice" (étoile No 5). Une autre étoile remarquable (étoile No 6) appelée "Pivot Céleste" se trouve sur la trajectoire du pôle céleste. Il s'agit de l'Étoile Polaire de l'époque de la dynastie des Han ($2^{ème}$ siecle av.J.-C.). Entourée par quatre autres petites étoiles appelées les "Quatre Soutiens" dessinant une sorte de trône, cette Étoile Polaire d'antan représentait probablement les empereurs de cette dynastie. Quant à l'Étoile Polaire actuelle (étoile No 1), Alpha Ursa Minor, elle porte le nom de "Grand Empereur Céleste". Cette région près du pôle Nord céleste est considérée, sans aucun doute, comme une réplique de l'enceinte du palais impérial construit sur terre, la "Cité Interdite".

Comme l'astronomie a longtemps été considérée en Extrême-Orient comme une science officielle, les astronomes avaient pour tâche de surveiller attentivement tout phénomène insolite sensé avoir une influence directe sur le sort des citoyens. Ils étaient fréquemment reçus à la Cour impériale. L'empereur Nghiêu ($7^{ème}$-$8^{ème}$ siècle av.J.-C.) connu pour sa légendaire sagesse, lors d'une consultation des six frères "astronomes-magiciens"

văn quan niệm Trái đất vuông như bàn cờ mà những đỉnh của hình vuông tượng trưng bốn phương chính của la bàn.

Ngoài những giai đoạn huyền thoại, các sự kiện thiên văn thường được ghi lại khá chính xác. Tài liệu có từ thế kỷ 5 trước CN đến thế kỷ 10 sau CN đã cung cấp nhiều thông tin, đôi khi độc nhất, về sự xuất hiện theo chu kỳ của những sao chổi và về những vụ nổ sao mới và sao siêu mới. Sao chổi nhìn thấy năm 240 trước CN, triều đại của ông vua nổi tiếng Tần Thủy Hoàng, người chống Nho giáo và đốt kho tàng quý báu sách để lại bởi những triều đại trước, chính là sao chổi Halê xuất hiện với một chu kỳ nhất định. Từ đó sao chổi này được ghi chép đều 76 năm một lần trong sách sử thiên văn Trung Quốc. Vết đen trên bề mặt Mặt trời thường quan sát thấy trong thời kỳ Mặt trời hoạt động mạnh đã được phát hiện ở Trung Quốc trước khi nhà thiên văn Galilê nhìn thấy những vết này trong kính thiên văn năm 1610. Những hiện tượng chỉ xảy ra trong một thời gian ngắn ngủi không gọi sự chú ý của các người châu Âu khi họ quan sát bầu trời, vì ở thời Trung cổ họ quan niệm một Vũ trụ hoàn hảo và bất di bất dịch.

Sự quan sát những sự kiện không tồn tại lâu trên trời, thuật lại từ hàng nghìn năm về trước trong các sách sử thiên văn phương Tây cũng như phương Đông, đã giúp các nhà thiên văn ngày nay nhận ra những sao chổi xuất hiện theo chu kỳ và những vết tích của những vụ sao nổ vĩ đại. Nhờ những kết quả quan sát đó mà đến năm 1919, nhà thiên văn Thụy Điển Lunmác đã phát hiện được "Tinh vân con Cua" là tàn dư của sao siêu mới quan sát thấy bằng mắt thường năm 1054 bởi các nhà thiên văn Trung Quốc và Nhật Bản. Sự tìm kiếm những ngôi sao nổ và phát sinh ra những tàn dư sao siêu mới đã đóng góp rất nhiều vào sự nghiên cứu quá trình tiến hóa của các ngôi sao, một hướng nghiên cứu đang phát triển mạnh trong ngành thiên văn hiện đại. Danh sách của một số sự kiện xảy ra đột ngột và không tồn tại lâu trên trời đã được lập ra từ những cuốn sử biên niên Trung Quốc,

des familles Hi et Hoa, les envoya aux quatre coins de l'empire dans la direction des points cardinaux, afin de changer la course du Soleil. Il pensait ainsi pouvoir modifier le rythme des saisons et éviter que l'hiver glacial et l'été torride ne durent trop longtemps. A ces lointaines époques, les astronomes concevaient une Terre carrée, à l'image d'un échiquier et dont les sommets représentent les quatre points cardinaux.

Au delà de ces périodes de légende, les événements astronomiques furent généralement rapportés de façon assez précise. Des documents datant du 5ème siècle (av.J.-C.) au 10ème siècle de notre ère, offrent de précieux renseignements, parfois uniques, concernant les apparitions périodiques de certaines comètes et les explosions de nova et de supernova. La comète observée en l'an 240 (av.J.-C.) du règne de l'illustre empereur Tần Thủy Hoàng hostile au Confucianisme et auteur de l'autodafé de précieux livres des dynasties précédentes, n'est autre que la comète périodique de Halley. Depuis, celle-ci fut régulièrement enregistrée tous les 76 ans dans les annales astronomiques chinoises. Les taches solaires, qui apparaissent le plus souvent lors des périodes d'intense activité du Soleil, avaient été découvertes en Chine bien avant que l'astronome Galilée ne les vît en 1610 dans son télescope. Ces phénomènes célestes transitoires n'attiraient guère l'attention des observateurs occidentaux qui, durant tout le Moyen Age, concevaient un Univers parfait et immuable.

Les observations de nombreux événements célestes transitoires relatés depuis des millénaires dans les annales astronomiques, aussi bien occidentales qu'orientales, ont facilité la tâche des astronomes d'aujourd'hui dans l'identification des comètes périodiques et des traces laissées par de gigantesques explosions d'étoile. C'est ainsi que la célèbre "Nébuleuse du Crabe", fut identifiée en 1919 par l'astronome suédois Lundmark comme étant le vestige de la supernova observée à l'œil nu en l'an 1054 par des astronomes de Chine et du Japon. L'identification des étoiles qui avaient engendré les vestiges de supernova a grandement contribué à l'étude de l'évolution des étoiles, une

Hàn Quốc, Nhật Bản và Việt Nam để tìm kiếm các tàn dư của những vụ sao nổ.

Ngành thiên văn học phương Đông đã sớm trải qua một thời vinh quang, nhờ ưu thế của ngành khoa học chuyên quan sát những hiện tượng trên trời coi như có ảnh hưởng lớn đến vận mệnh con người. Sự hành đạo của nhân dân theo học thuyết Khổng giáo, Lão giáo và Phật giáo đã đóng góp nhiều vào thành tựu tốt đẹp này. Sau một thời kỳ huy hoàng lâu dài, đến thế kỷ 16-17 thiên văn học phương Đông bắt đầu bị vượt bởi thiên văn học phương Tây. Hồi đó, ngành thiên văn tiến bộ rất nhiều nhờ có sự xuất hiện của các nhà thiên văn và toán học xuất sắc như Copecnic, Galilê, Kêple và Niutơn, cùng sự phát minh ra kính thiên văn. Thiên văn học phương Đông chủ yếu hướng về quan sát và thiếu tính chặt chẽ vì không dựa trên một cơ sở toán học vững chắc. Khổng giáo logic về mặt tư duy nhưng quan tâm đến việc xây dựng một xã hội gương mẫu, chú ý nhiều đến luân lý và xã hội hơn đến khoa học thuần túy. Đạo Lão xét các vấn đề có tính khoa học theo kiểu những nhà hóa học thời Trung cổ thực hành thuật chế kim. Phật giáo coi cõi đời chỉ là một giai đoạn trong quá trình luân hồi tuân theo luật khắt khe của "nghiệp" quyết định cho sự đầu thai nối tiếp nhau. Phủ nhận một thế giới mà tất cả chỉ là tạm thời (vô thường) có thể là một yếu tố cản trở phần nào sự phát triển khoa học.

branche très active de l'astronomie moderne. Une liste d'événements célestes inattendus et transitoires compilée à partir des chroniques chinoises, coréennes, japonaises et vietnamiennes fut établie pour la recherche des vestiges d'explosions d'étoile.

L'astronomie orientale a eu très tôt son heure de gloire, grâce à la suprématie donnée à cette science consacrée à l'observation des phénomènes célestes considérés comme ayant une influence capitale sur la destinée des hommes. La pratique des doctrines confucéenne, taoïste et bouddhiste a largement contribué à ce succès. Après une très longue période faste, l'astronomie orientale a commencé à être dépassée par l'astronomie occidentale à partir du 16ème-17ème siècle. L'existence de brillants astronomes et mathématiciens comme Copernic, Galilée, Kepler et Newton, ainsi que l'invention du télescope, ont beaucoup fait progresser l'astronomie à cette époque. L'astronomie orientale essentiellement observationnelle, a souffert d'un manque de rigueur dû à l'absence d'un fondement mathématique solide. Le Confucianisme qui est logique dans sa pensée mais soucieux de bâtir une société modèle, s'intéresse davantage à la morale et à la sociologie qu'à la science proprement dite. Le Taoïsme traite des problèmes à caractère scientifique plutôt à la manière de l'alchimie. Le Bouddhisme considère que la vie terrestre n'est qu'une étape dans le processus de transmigration régi par les règles implacables du "Karma" qui conditionne les réincarnations successives. L'inacceptation d'un monde où tout ne serait qu'"impermanent" pourrait constituer, dans une certaine mesure, un facteur inhibiteur pour le développement scientifique.

Thiên văn học có ích lợi gì?

Từ thời xa xưa, con người quan sát sự chuyển động của các thiên thể trên vòm trời để làm lịch, nhằm dự báo mùa. Các nhà hàng hải từ lâu vẫn nhìn sao trên trời để xác định vị trí giữa biển cả mênh mông. Đối với nhà khoa học ngày nay, Vũ trụ là một phòng thí nghiệm thực sự trong đó có nhiều cuộc thí nghiệm được tiến hành một cách tự nhiên, mà đôi khi không thực hiện nổi trên Trái đất. Thiên văn học hiện đại trở thành ngành vật lý thiên văn có mục tiêu quan sát và tìm hiểu những hiện tượng thiên nhiên bằng thiết bị thiên văn và những định luật của vật lý. Vật lý thiên văn đã đẩy lùi ra thật xa ranh giới của Vũ trụ mà ta quan sát thấy được.

Sự thám hiểm Vũ trụ hiện nay đang phát triển ở mức độ cao nhờ có tàu vũ trụ điều khiển từ Trái đất và đổ bộ lên Mặt trăng và các hành tinh để quan sát tận nơi bề mặt của các thiên thể này. Những đề án trong tương lai của thiên niên kỷ sắp tới dự kiến sẽ thám hiểm các hành tinh gần Trái đất như hành tinh Hỏa, với mục đích mang xuống Trái đất những mẫu vật chất của hành tinh để phân tích. Tàu vũ trụ của chương trình khảo cứu khoa học Casini, phóng ngày 15 tháng 10 năm 1997, có nhiệm vụ thám hiểm hành tinh Thổ và vệ tinh Titan của nó. Đến ngày 1 tháng 7 năm 2004, tàu vũ trụ này sẽ tới đích. Chính là nhờ sự phát triển của ngành cơ học thiên thể nghiên cứu sự tương tác giữa các thiên thể do lực hấp dẫn, mà con người mới phóng được tàu vũ trụ lên những hành tinh của hệ Mặt trời. Sự chinh phục Vũ trụ đã được thực hiện nhờ có thiên văn học.

A quoi sert l'astronomie?

Depuis des millénaires, l'homme observe le mouvement des astres pour établir des calendriers en vue de prévoir les saisons. Les navigateurs ont depuis toujours utilisé les étoiles pour se repérer au milieu de l'immensité des océans. Pour les scientifiques d'aujourd'hui, l'Univers est un véritable laboratoire où de nombreuses expériences parfois irréalisables sur terre se produisent de façon naturelle. L'astronomie moderne devenue l'astrophysique a pour objectif d'observer et de comprendre les phénomènes qui se produisent dans le Cosmos, à l'aide des instruments astronomiques et les lois de la physique. Elle a permis de repousser très loin la limite de l'Univers observable.

L'exploration de l'espace est actuellement en plein essor avec l'avènement des engins spatiaux contrôlés à distance depuis la Terre, atterrissant sur la Lune et sur des planètes pour observer de près leur sol. Les projets futurs du prochain millénaire prévoient une exploration des planètes proches comme Mars en vue de rapporter sur terre des échantillons de matériaux planétaires à des fins d'analyse. L'engin spatial du programme scientifique Cassini qui fut lancé le 15 Octobre 1997 pour explorer Saturne et son satellite Titan arrivera à destination le 1er Juillet 2004. C'est précisément grâce au développement de la mécanique céleste qui étudie l'interaction gravitationnelle des astres, que l'homme a pu lancer des engins spatiaux vers des planètes de notre système solaire. La conquête de l'espace a été ainsi rendue possible grâce à l'astronomie

L'astrophysique contemporaine a des rapports étroits avec différents domaines de la Science. L'Univers est, à certains égards, un laboratoire de physique-chimie et de biologie bien

Vật lý thiên văn hiện đại có liên hệ chặt chẽ với nhiều ngành khoa học. Về nhiều khía cạnh, Vũ trụ là một phòng thí nghiệm lý-hóa-sinh tinh xảo hơn các phòng thí nghiệm trên Trái đất. Vì thế, sự quan sát thiên văn giúp con người tìm hiểu các hiện tượng trên trời để có thể thực hiện lại trên Trái đất. Chúng ta biết Mặt trời có khả năng tạo ra năng lượng trong một chục tỷ năm vì hoàn toàn khống chế được những phản ứng tổng hợp hạt nhân. Một ngày nào các nhà khoa học hiểu biết được "bí quyết" này để thực hành trên Trái đất, loài người sẽ có một nguồn năng lượng lớn vô cùng. Muốn thực hiện được phản ứng tổng hợp hạt nhân điều khiển được cần phải liên kết các hạt nhân của những nguyên tử nhẹ thành các hạt nhân nặng hơn, nhưng không được làm nổ. Những phản ứng này được tiến hành ở nhiệt độ cao hàng chục triệu độ trong những từ trường rất lớn. Những điều kiện vật lý khắc nghiệt như thế làm công việc của các nhà khoa học trở nên phức tạp. Cho tới nay, họ mới chỉ thực hiện được phản ứng tổng hợp hạt nhân trong một khoảnh khắc và hãy còn lâu mới đạt tới giai đoạn làm cho các phản ứng tự tiến hành liên tục, dẫn đến sự khai thác năng lượng hạt nhân trong công nghiệp. Thí dụ, một kilogam nhiên liệu hạt nhân đơtêri và triti (cả hai là đồng vị của hiđrô nặng gấp 2 và gấp 3 hiđrô) tổng hợp với nhau thành hêli, phát ra được khoảng 100 triệu kilôoat-giờ năng lượng, tương đương với năng lượng sản xuất bởi một vạn tấn than.

Sự nghiên cứu tàn dư của những vụ sao nổ cho ta biết quá trình sản xuất những electron phun ra từ ngôi sao với vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng, giống trong những máy gia tốc lớn. Toàn bộ Vũ trụ nguyên thủy chỉ chứa những hạt có năng lượng rất cao, mà đến nay không một máy gia tốc nào có thể sản xuất được. Các nhà vật lý chế tạo ra máy gia tốc ngày càng lớn, với mục đích phát hiện được những hạt đó để đi ngược thời gian và tìm hiểu quá khứ ngày càng xa xăm của Vũ trụ.

Trong Vũ trụ không phải chỉ có những thí nghiệm không thực hiện được trong phòng thí nghiệm. Những phân tử phát hiện

plus performant que les laboratoires terrestres. A ce titre, les observations astronomiques permettent à l'homme de comprendre les phénomènes célestes afin de les reproduire éventuellement sur terre. Nous savons que le Soleil est capable de fabriquer de l'énergie pendant une dizaine de milliards d'années, grâce aux réactions de fusion thermonucléaire qu'il contrôle parfaitement. Le jour où les scientifiques auront acquis ce "savoir faire" sur terre, l'homme disposera alors d'une immense source d'énergie. Les réactions de fusion thermonucléaire contrôlée consistent à fusionner des noyaux atomiques légers en des noyaux plus lourds sans les faire exploser. Elles s'effectuent à des températures de dizaines de millions de degrés, en présence de puissants champs magnétiques. Ces conditions physiques extrêmes compliquent la tâche des scientifiques qui, pour l'instant, ne réussissent à réaliser la fusion que pendant un très court laps de temps. Nous sommes encore loin du stade de réactions auto-entretenues, qui seules permettraient une exploitation industrielle de cette énergie thermonucléaire. A titre d'exemple, un kilogramme de combustible constitué de noyaux de deutérium et de noyaux de tritium (tous deux sont des isotopes de l'hydrogène et 2 à 3 fois plus lourds que l'hydrogène) qui fusionnent pour former l'hélium, dégage une énergie d'environ 100 millions de kwh. Cette énergie est équivalente à celle fournie par une dizaine de milliers de tonnes de charbon.

L'étude des vestiges laissés par les explosions d'étoile nous renseigne sur les processus de production d'électrons éjectés à des vitesses proches de celle de la lumière comme dans les grands accélérateurs de particules. L'Univers tout entier dans sa prime jeunesse ne contenait que des particules de très hautes énergies qu'aucun accélérateur n'est encore capable de produire, à ce jour. En construisant les accélérateurs de plus en plus grands, les physiciens espèrent mettre en évidence de telles particules et remonter le temps, vers le passé de plus en plus lointain de l'Univers.

On ne trouve pas dans l'Univers que des expériences irréalisables en laboratoire. Les molécules détectées dans la Voie Lactée

trong dải Ngân hà rất quen thuộc đối với các nhà hóa học và sinh học. Một số lớn là phân tử hữu cơ thành phần cấu tạo của axit amin. Axit này là những "viên gạch" cơ bản tạo ra tế bào sinh vật. Sự hiện diện của những phân tử hữu cơ trong Ngân hà, sự nghiên cứu hóa học trong môi trường giữa các sao và sự phát hiện những hành tinh bên ngoài hệ Mặt trời, là bước đầu trong công việc tìm kiếm cuộc sống ở một nơi nào ở ngoài Trái đất. Cùng với những kết quả mới thu được bởi trạm thăm dò vũ trụ tự động "Thám hiểm" đặt trên hành tinh Hỏa, những hướng nghiên cứu kể trên có thể sẽ giải đáp phần nào câu hỏi tế nhị mà các nhà triết học vẫn thắc mắc đặt ra: "liệu chỉ có chúng ta sống một mình trong Vũ trụ?".

Ngoài những vấn đề của Vũ trụ xa xôi, thiên văn học còn đề cập đến những đề tài liên quan đến đời sống vật chất và sức khỏe của con người. Vệ tinh được dùng để thăm dò bề mặt Trái đất về phương diện địa hình, thực vật và thủy văn, cũng như bề mặt của biển để đo nhiệt độ, độ mặn và tìm hiểu sự hình thành của sóng. Số liệu đo lường hàm lượng hơi nước và các tham số khác của khí quyển Trái đất bằng vệ tinh tỏ ra rất cần thiết cho ngành khí tượng. Lớp ôzôn ở tầng khí quyển cao ngăn chặn tia tử ngoại độc hại của Mặt trời cùng những quá trình hóa học phá hủy ôzôn có thể được nghiên cứu bằng cách quan sát trên bước sóng vô tuyến.

Các nhà thiên văn còn theo dõi các thiên thạch để dự báo khả năng va chạm với Trái đất và đề xuất giải pháp nhằm tránh những tai họa này.

Các nhà thiên văn đặt những kính thiên văn vô tuyến hoạt động tương quan với nhau trên các lục địa và dùng tín hiệu vô tuyến của các thiên hà làm "đèn hiệu" để phát hiện sự trôi dạt của các lục địa. Bởi vì các thiên hà vô tuyến rất xa chúng ta nên vị trí của chúng trên trời không thay đổi. Nếu có sự thay đổi biểu kiến của vị trí đo được bằng kính thiên văn vô tuyến chính là do sự chuyển động của các lục địa trên đó có đặt những kính thiên văn. Vỏ Trái đất gồm nhiều tầng đá chuyển động từ từ. Khi chúng va chạm vào nhau thì gây

sont bien connues des chimistes et des biologistes. Un bon nombre d'entre elles sont des molécules organiques entrant dans la composition des acides aminés qui sont les "briques" élémentaires des cellules vivantes. L'existence de molécules organiques dans la Voie Lactée, l'étude de la chimie dans le milieu interstellaire et la détection des planètes hors de notre système solaire constituent une première étape dans la recherche de la vie ailleurs que sur la Terre. Avec les résultats recueillis récemment par le robot de la sonde Pathfinder posée sur le sol de la planète Mars, ces études apporteront sans doute quelques éléments de réponse à la question épineuse qui préoccupe certains philosophes: "sommes-nous seuls dans l'Univers?"

En dehors des problèmes concernant l'Univers lointain, l'astronomie traite également des sujets ayant trait au bien-être et à la santé de l'homme. Des satellites servent à prospecter la surface du globe, en matière de topographie, de végétation et d'hydrographie, ainsi que la surface des océans pour leur température, leur salinité et la formation des vagues. Les mesures par satellites de la teneur en vapeur d'eau et d'autres paramètres de l'atmosphère terrestre sont indispensables à la météorologie. La couche d'ozone de la haute atmosphère qui filtre le rayonnement ultraviolet solaire nocif ainsi que les processus chimiques de destruction de l'ozone peuvent être étudiés par des observations en ondes radio.

Des astronomes suivent de près les météorites pour prévoir d'éventuelles collisions avec la Terre et suggérer des solutions visant à parer à ces catastrophes.

Des radio télescopes fonctionnant en corrélation dans différents continents utilisent comme "balises" les signaux radio émis par des galaxies pour détecter la dérive des continents. En effet, comme ces radio galaxies sont très lointaines, leur position dans le ciel devrait être fixe. Les changements apparents de leur position enregistrés par les radiotélescopes sont dûs précisément au déplacement des continents sur lesquels sont installés ces instruments. La croûte terrestre est constituée de plaques qui se déplacent lentement. Les collisions entre ces

ra những vụ động đất. Theo dõi đều đều hiện tượng trôi dạt các tầng lục địa là tham gia vào chiến dịch dự báo động đất. Số liệu đo lường đã lượm được cho biết có tầng lục địa mỗi năm xê xích vài xentimet.

Thiên văn học cũng có thể dùng để xác định niên đại của các sự kiện lịch sử. Những hiện tượng trên trời thường được thuật lại đồng thời với những thiên tai hoặc sự kiện lịch sử quan trọng. Ta có thể áp dụng những định luật của cơ học thiên thể và dùng máy tính điện tử để xác định những hiện tượng trên trời, nhất là nhật và nguyệt thực xảy ra gần cùng thời với những sự kiện lịch sử mà ta quan tâm tới. Sử kể rằng năm thứ 3 triều nhà Hạ, có một hôm "Mặt trời mọc ban đêm". Theo phương pháp tính toán trên, ngày 24 tháng 9 năm 1912 (trước CN) có nhật thực xảy ra vào lúc hoàng hôn. Mặt trời sắp lặn thì bị Mặt trăng che trong vài phút rồi lại ló ra trong chốc lát ngay trước khi màn đêm buông xuống. Phải chăng, hôm đó dân chúng chứng kiến nhật thực vào lúc hoàng hôn và có cảm giác là Mặt trời mọc ban đêm. Nhờ sự xác định một sự kiện thiên văn mà các nhà khoa học phỏng đoán được thời kỳ thành lập nhà Hạ. Triều đình Trung Quốc cổ nhất này được thành lập vào năm 1915 (trước CN). Sự xác định niên đại của các sự kiện ở những thời đại xa xưa như thế thường không chính xác vì thiếu văn bản.

Ánh sáng và tín hiệu vô tuyến phát từ các thiên thể yếu vô cùng. Muốn thu được những tín hiệu này, các nhà thiên văn phải chế tạo ra kính thiên văn và kính vô tuyến thiên văn lớn trang bị bằng những máy dò (đêtectơ) ngày càng nhậy. Vệ tinh phóng ra không gian những kính thiên văn cụp gọn lại rồi mở ra như cái ô bằng cách điều khiển từ xa để quan sát sâu trong Vũ trụ. Sự tìm kiếm những thành tựu kỹ thuật đã góp phần vào sự phát triển trong lĩnh vực chế tạo kính thiên văn và rađa ngày càng tinh vi, kể cả ngành điện tử mũi nhọn.

plaques provoquent des tremblements de terre. Le suivi régulier du phénomène de dérive des plaques continentales pourrait contribuer à la campagne de prédiction des tremblements de terre. Des mesures déjà effectuées montrent que des continents se déplacent de quelques centimètres par an.

On peut aussi avoir recours à l'astronomie pour dater les événements historiques. Des phénomènes célestes ont souvent été rapportés en corrélation avec des catastrophes naturelles ou des faits historiques marquants. La méthode consiste à appliquer les lois de la mécanique céleste pour déterminer, à l'aide des calculs sur ordinateur, les événements astronomiques, notamment les éclipses se produisant à peu près à la même époque que les faits historiques auxquels on s'intéresse. Comme consigné dans les annales, un jour de la 3ème année du règne de la dynastie des Hạ, "le Soleil se leva la nuit". Selon les calculs, le 24 Septembre de l'an 1912 (av.J.-C.) eut lieu une éclipse de Soleil au crépuscule. Avant de se coucher, le Soleil fut occulté par la Lune pendant quelques minutes pour réapparaître un instant, juste avant la nuit noire. Sans doute, les spectateurs de l'époque ont pris ce phénomène, qui se déroula au crépuscule, pour un lever nocturne de Soleil. C'est ainsi, grâce à la datation d'un événement astronomique, que des scientifiques ont pu estimer la période de la fondation de la dynastie des Hạ. Celle-ci, la plus ancienne de Chine, serait fondée vers l'an 1915 (av.J.-C.), à l'époque où la datation de tels événements était imprécise faute de documents écrits.

Les signaux lumineux et radio en provenance des astres sont extrêmement faibles. Pour les capter, les astronomes construisent de grands télescopes et radio télescopes équipés de détecteurs de plus en plus sensibles. Des satellites emportent dans l'espace des instruments astronomiques pliables qui fonctionnent à distance pour se déployer comme des parapluies en vue de scruter l'Univers en profondeur. Cette quête de performance technologique contribue au développement dans le domaine de la construction des télescopes optiques et des radars de plus en plus sophistiqués, ainsi que dans celui de l'électronique de pointe.

Lời kết

Sự tiến bộ khoa học và kỹ thuật đã mở cho chúng ta ngày càng rộng cánh cửa của Vũ trụ. Qua "con mắt" của những kính thiên văn lớn và "tai" của những kính thiên văn vô tuyến vĩ đại, chúng ta có thể thu tia ánh sáng yếu ớt và tiếng thì thầm của các thiên hà xa xôi. Trong những thập niên tới, tầm nhìn của chúng ta sẽ còn rộng ra xa nữa, tới tận những thiên thể chỉ mới ra đời ít lâu sau Big Bang, do đó vượt quá phạm vi của khái niệm không gian và thời gian. Sự phát hiện những hành tinh ngoài hệ Mặt trời và có thể cả dấu vết của sự sống, thậm chí cả những nền văn minh có khả năng sống trên đó, là một trong những vấn đề mà thiên văn học hiện đại đang quan tâm tới.

Bầu trời cống hiến cho con người những quang cảnh ngoạn mục tái diễn liên tục. Mỗi khi sao chổi trở lại theo chu kỳ tới gần Trái đất lại là một sự kiện hiếm có in sâu vào ký ức con người. Những thiên thể lang thang này ra đời cùng hệ Mặt trời đánh dấu thời gian đều đều như chiếc đồng hồ.

Từ ngàn xưa, biết bao nền văn minh đã thỏa mãn tính tò mò của họ khi trầm tư trước Vũ trụ. Nhân một trong những cuộc đi chơi nổi tiếng, Khổng tử gặp hai đứa trẻ đang tranh luận về Mặt trời. Theo đứa đầu, Mặt trời lúc mọc và lúc lặn phải gần ta hơn là khi ở thiên đỉnh (giữa trưa). Đứa thứ hai nói ngược lại, biện luận rằng Mặt trời giữa trưa phải gần hơn vì nóng hơn. Đứa trước đáp lại và khẳng định là Mặt trời khi ở gần chân trời trông to hơn. Hai đứa trẻ phân bua với Khổng tử và nhờ phân xử, Khổng tử sửng sốt lặng thinh. Hai

Epilogue

Les progrès de la science et de la technologie nous ont permis d'ouvrir de plus en plus grand la porte du Cosmos. A travers les "yeux" des grands télescopes et les "oreilles" des radio télescopes géants, nous pouvons capter les faibles lueurs et le chuchotement des lointaines galaxies. Dans les prochaines décennies, notre vision s'étendra encore plus loin jusqu'aux astres qui sont nés peu après le Big Bang, transcendant ainsi l'espace et le temps. La détection de planètes hors de notre système solaire et de possibles traces de vie, voire d'autres civilisations susceptibles d'y exister, constitue l'une des préoccupations de l'astronomie contemporaine.

La voûte céleste offre à l'homme de magnifiques spectacles sans cesse renouvelés. Les retours périodiques de certaines comètes au voisinage de la Terre ont toujours été des événements exceptionnels gravés dans la mémoire des hommes. Ces astres vagabonds nés en même temps que le système solaire marquent régulièrement le temps comme des pendules.

Tant de civilisations, depuis des temps immémoriaux, ont voulu satisfaire leur curiosité dans la contemplation du Cosmos. Au cours de l'une de ses légendaires promenades, Confucius rencontre deux enfants en train de se disputer au sujet du Soleil. Selon le premier, le Soleil à son lever et à son coucher doit être plus proche de nous que quand il est au zénith. Le second affirme le contraire, argumentant que le Soleil en plein midi est plus près de nous, car il est plus chaud. L'autre réplique en affirmant que l'astre du jour semble plus gros

đứa trẻ cười nhạo: "Ngài là nhà triết học uyên bác mà ai cũng tôn kính, tại sao Ngài không giải thích được !".

Thực tế là dù Mặt trời ở bất cứ vị trí nào trên vòm trời, khoảng cách cũng không thay đổi trong ngày. Cảm tưởng nhìn thấy Mặt trời to hơn khi gần chân trời chỉ là ảo thị. Lúc đó Mặt trời đỏ lên, đỡ chói nên đỡ nóng đi nhiều vì bị hấp thụ bởi lớp khí quyển dày. Khi Mặt trời xuống thấp gần chân trời, ta tha hồ nhìn Mặt trời cùng với nền phong cảnh cây cối, nhà cửa. Mặt trời trông dường như to hẳn. Ngược lại, ta không thể nhìn thẳng vào Mặt trời khi Mặt trời ở thiên đỉnh vì chói và có thể hỏng mắt. Hơn nữa, vì không có nhà cửa và cây cối làm mốc bên cạnh Mặt trời giữa trưa cao vót trên vòm trời, nên mắt lúc đó khó lường được kích thước của Mặt trời.

Các đồ đệ của Lão Tử đã sáng tạo ra truyền thuyết kể trên để chế giễu Khổng Tử. Đó cũng là bài học để kích động các nhà khoa học trên thềm thế kỷ 21, ý thức được phạm vi hiểu biết mà họ còn cần phải có, để tìm hiểu rành rọt những hiện tượng xảy ra trong Vũ trụ, mặc dầu họ đã đạt được nhiều tiến bộ trong những thập niên gần đây. Các nhà khoa học là những người say mê nghề nghiệp lúc nào cũng sẵn sàng chấp nhận thách thức đó để vừa chinh phục Vũ trụ, vừa quan tâm đến môi trường trên Trái đất, nhằm phục vụ con người.

Dải Ngân hà với các chòm sao, nguồn cảm hứng của biết bao thi sĩ, đang bị hòa vào nền ánh sáng khuếch tán trên vòm trời ban đêm của các đô thị lớn. Dân cư thành thị không còn được ngắm vẻ đẹp của bầu trời và không còn hình dung được thế nào là dải Ngân hà. Bầu trời và hiện tượng thiên văn có thể được tái tạo trên một màn hình bán cầu dưới vòm của các nhà chiếu hình vũ trụ, mà gần như hầu hết các thành phố lớn trên thế giới đều có. Đề án xây một nhà chiếu hình vũ trụ tại Hà Nội đang được tiến hành. Nhân dân thủ đô sẽ có cơ hội ngắm bầu trời nhân tạo trong sáng như bầu trời ở nông thôn những đêm trời quang đãng.

Ở một số vùng trên Trái đất, núi non trước đây có cây cỏ

quand il est près de l'horizon. Les enfants s'adressent à Confucius et demandent son arbitrage. Confucius reste bouche bée, tandis que les enfants ironisent en riant: "Comment se fait-il que vous ne trouvez pas d'explication, vous qui êtes le philosophe au savoir immense et que tout le monde respecte!".

En réalité, le Soleil reste à la même distance quelle que soit sa position dans le ciel au cours de la journée. Le fait que le Soleil semble plus gros à l'horizon n'est qu'une illusion d'optique. Sa lumière est alors rougie et sa luminosité, donc sa chaleur, se trouve fortement atténuée par l'épaisse couche de l'atmosphère terrestre. Quand le Soleil est à l'horizon, on peut le contempler à loisir sur un fond de paysage composé d'arbres et de maisons. Le Soleil apparaît alors volumineux. En revanche, quand le Soleil brille de tout son éclat au zénith, il empêche l'œil de le fixer sous peine d'abîmer la vue. En outre, en l'absence de tout repère terrestre, comme les maisons et les arbres à côté du Soleil de midi qui culmine haut dans le ciel, l'œil a du mal à estimer la dimension de l'astre.

Cette légende inventée par des disciples de Lao Tseu avait pour but de dénigrer Confucius. Elle incite aussi les scientifiques au seuil du 21ème siècle à être conscients de l'étendue des connaissances qu'il leur reste à acquérir, afin de comprendre ce qui se passe réellement dans le Cosmos, malgré d'immenses progrès obtenus au cours de ces dernières décennies. Les scientifiques qui font leur métier avec passion sont prêts à relever ce défi pour conquérir l'espace, tout en s'intéressant à l'environnement immédiat de notre planète Terre, pour rester au service des hommes.

La Voie Lactée et les constellations d'étoiles, sources d'inspiration pour tant de poètes, sont en train de se confondre avec le fond de lumière diffusée dans le ciel nocturne des grandes villes. Les citadins n'ont plus la ressource de contempler la beauté du ciel et ne peuvent imaginer ce qu'est la Voie Lactée. Le ciel et des phénomènes astronomiques peuvent être reproduits sur un écran hémisphérique sous la voûte de planétariums installés dans presque toutes les grandes villes du monde. La

xanh rờn, nay đang bị gặm dần bởi loài người dùng chất nổ, để lại những tàn tích không bao giờ xóa được. Chúng ta có thể nghĩ rằng cần phải làm tổn hại phần nào đến thiên nhiên để cung cấp tiện nghi cho con người. Tuy nhiên, chúng ta cũng hy vọng rằng con người sẽ tiếp cận vấn đề khai thác tài nguyên trên Trái đất một cách hợp lý để những thế hệ sau còn được sung sướng hưởng vẻ đẹp của Thiên nhiên.

construction d'un planétarium à Hanoi est actuellement envisagée. La population de la capitale pourra alors admirer à loisir un ciel artificiel, comme s'il s'agissait du ciel observé en pleine campagne au cours de belles nuits claires.

Sur la Terre dans certaines contrées, des montagnes autrefois vertes de végétation, sont en train d'être grignotées par les hommes à coups de charges explosives, laissant des cicatrices indélébiles. Il est concevable de sacrifier quelque peu la nature au confort de l'homme. Il est cependant souhaitable que la raison puisse guider l'homme dans l'approche du problème d'exploitation des ressources terrestres, afin de ne pas priver les futures générations de la joie de goûter à la beauté de la Nature.

Bảng chú giải thuật ngữ
Glossaire

Axit amin: phân tử hữu cơ, thành phần cơ bản của prôtêin (chất đạm). Prôtêin là chất cần thiết trong chế độ ăn uống của động vật. Có hai chục loại axit amin khác nhau.

Acide aminé: molécule organique, constituant élémentaire des protéines. Celles-ci sont des substances indispensables dans le régime alimentaire des êtres vivants. Il existe vingt types d'acides aminés différents.

Tiểu hành tinh: thiên thể cỡ nhỏ, một loại hành tinh nhỏ xíu. Một số lớn tiểu hành tinh tập trung và quay trên một quỹ đạo giữa quỹ đạo của hành tinh Hỏa và Mộc. (Vành đai tiểu hành tinh).

Astéroïde: corps céleste de petite dimension, une sorte de mini planète. Il en existe un grand nombre tournant ensemble sur une orbite entre celles de Mars et de Jupiter. (Ceinture d'astéroïdes).

Cực quang: dải ánh sáng ngoạn mục màu đỏ và xanh lá cây quan sát thấy ban đêm ở những vùng cực trên Trái đất. Cực quang xuất hiện khi những electron xuất phát từ Mặt trời bị bẫy trong từ trường Trái đất ở vùng cực và kích thích đồng thời ion hóa tầng khí quyển trên cao.

Aurore boréale (australe): jolie nappe de lumière rouge et verte observable la nuit dans les régions polaires terrestres. Ces aurores sont produites par l'excitation et l'ionisation des hautes couches atmosphériques par des électrons solaires trappés dans les régions polaires par le champ magnétique terrestre.

Big Bang: Vụ nổ lớn nguyên thủy, theo một lý thuyết, đã tạo ra Vũ trụ giãn nở cách đây khoảng 15 tỷ năm.

Big Bang: gigantesque explosion initiale qui, d'après une théorie, donna naissance à l'Univers en expansion, il y a une quinzaine de milliards d'années.

Sao chổi: thiên thể lớn khoảng vài chục kilomet, chủ yếu gồm có bụi và nước đá. Tập trung ở rìa hệ Mặt trời, sao chổi thường không nhìn thấy được. Một số bị đẩy vào bên trong hệ Mặt trời và quay xung quanh Mặt trời như những hành tinh. Khi đến gần Mặt trời, một phần vật chất của sao chổi bị bốc hơi. Lúc đó sao chổi có một cái nhân sáng và một cái đuôi khí và bụi được Mặt trời chiếu sáng. Vì gió Mặt trời thổi nên đuôi sao chổi hướng về phía đối diện Mặt trời.

Comète: astre composé principalement de poussière et de glace ayant une dimension de quelques dizaines de kilomètres. Ces objets groupés aux confins du système solaire sont généralement invisibles. Certains d'entre eux sont injectés à l'intérieur du système solaire et tournent à l'instar des planètes autour du Soleil. Quand ils s'approchent du Soleil, une partie de la matière cométaire se volatilise. Il se forme alors un brillant noyau et une longue queue de gaz et de poussière illuminée par le Soleil et orientée du côté opposé au Soleil à cause du vent solaire.

Vành nhật hoa: vành khí mờ quây xung quanh Mặt trời được phát hiện khi đĩa mặt trời bị che trong lúc nhật thực. Vành nhật hoa sáng bằng trăng rằm.

Couronne solaire: auréole blafarde autour du Soleil et visible quand le disque solaire est caché lors d'une éclipse de Soleil. La couronne solaire a l'éclat d'un clair de Lune.

Dịch chuyển về phía đỏ: sự dịch chuyển của những vạch bức xạ của các thiên hà về phía những bước sóng dài vì các thiên hà di chuyển ra xa. Do đó ánh sáng của các thiên hà

đỏ lên. Ánh sáng càng đỏ khi vận tốc di chuyển ra xa càng lớn.

Décalage vers le rouge: décalage des raies spectrales des galaxies vers de grandes longueurs d'onde par suite de leur mouvement d'éloignement. Ceci se traduit par le fait que la lumière émise par les galaxies rougit. La lumière apparaît d'autant plus rouge que la vitesse d'éloignement des galaxies est plus importante.

Hiệu ứng nhà kính: hiệu ứng gây ra bởi sự hấp thụ một phần bức xạ Mặt trời bởi khí quyển của một hành tinh. Bức xạ này chuyển thành nhiệt không thoát được ra ngoài không gian. Trong trường hợp Trái đất, khí thải công nghiệp đọng ở trên cao trong tầng khí quyển và đóng vai trò một cái vung có khả năng làm tăng nhiệt độ của toàn cầu.

Effet de serre: effet provoqué par l'absorption d'une partie du rayonnement solaire par l'atmosphère d'une planète. Ce rayonnement est converti en chaleur qui ne peut plus s'échapper dans l'espace. Dans le cas de la Terre, c'est le gaz dégagé par les activités industrielles qui stagne dans la haute atmosphère et qui joue le rôle d'un couvercle. Il pourrait en résulter une augmentation de la température du globe.

Sao notron: tâm một ngôi sao còn lại sau khi sao bị đổ sụp vì tiêu thụ hết dự trữ nhiên liệu nhiệt hạch, chủ yếu là hiđrô. Thiên thể này chắc đặc và vật chất trong sao là notron. (xem cả punxa)

Etoile à neutrons: cœur d'une étoile qui implose après avoir consommé sa réserve de combustible thermonucléaire, essentiellement de l'hydrogène. Cet astre très compact est constitué de neutrons (voir aussi pulsar).

Ngân hà: tên Việt nam (và phương Đông) chỉ thiên hà của chúng ta.

Fleuve d'Argent: nom vietnamien (et oriental) donné à notre Galaxie, la Voie Lactée.

Phân hạch: phản ứng làm vỡ nhân của những nguyên tử

nặng như urani và tiến hành trong những lò nguyên tử để phát ra năng lượng.

Fission nucléaire: réaction qui consiste à casser les noyaux des atomes lourds comme l'uranium. Elle s'opère dans les centrales atomiques pour produire de l'énergie.

Tổng hợp hạt nhân: phản ứng tổng hợp các hạt nhân những nguyên tử nhẹ thành những nguyên tử nặng hơn. Năng lượng nhiệt hạch phát ra lớn hơn nhiều so với năng lượng phát ra bởi những phản ứng phân hạch. Mặt trời và những ngôi sao chiếu sáng là do những phản ứng tổng hợp hạt nhân tiến hành trong tâm các thiên thể này.

Fusion thermonucléaire: réaction qui fusionne les noyaux d'atomes légers en atomes plus lourds. L'énergie thermonucléaire dégagée est beaucoup plus grande que dans les réactions de fission. Le Soleil et les étoiles brillent grâce à des réactions de fusion qui s'effectuent à l'intérieur de ces astres.

Thiên hà: tinh vân chứa khí và bụi cùng hàng trăm tỷ ngôi sao. Có thiên hà hình xoắn ốc, hình elip và hình không đều đặn. Ngân hà là một thiên hà xoắn ốc, Thiên hà của chúng ta trong đó có hệ Mặt trời và Trái đất. Nhân loại trên Trái đất nhìn Thiên hà của chúng ta từ phía trong dưới dạng một dải trăng trắng vắt ngang bầu trời.

Galaxie: nébuleuse qui contient du gaz, de la poussière et des centaines de milliards d'étoiles. Il existe des galaxies de formes spirale, elliptique et irrégulière. La Voie Lactée est une galaxie de type spiral, notre Galaxie, dans laquelle se trouvent le système solaire et la Terre. Les habitants de la Terre voient notre Galaxie de l'intérieur, sous la forme d'une guirlande blanchâtre sur la voûte céleste.

Khí iôn hóa (Platma): khí chủ yếu gồm có những nguyên tử đã bị mất một hay nhiều electron do tác động của bức xạ tử ngoại phát ra từ những ngôi sao.

Gaz ionisé (Plasma): gaz constitué principalement d'atomes

qui ont perdu un ou plusieurs électrons sous l'action du rayonnement ultraviolet des étoiles.

Sao kềnh đỏ: sao già và lạnh được tạo ra từ một ngôi sao loại Mặt trời. Đến cuối đời, sau khi ngôi sao tiêu thụ hết nhiên liệu hạt nhân, nguội đi, phồng lên và phun vật chất ra dưới dạng một luồng gió gọi là gió sao.

Géante rouge: étoile vieille et froide qui provient d'une étoile de type solaire. Celle-ci à la fin de sa vie, après avoir consumé son combustible nucléaire, se refroidit, gonfle et perd sa substance sous forme de vent, le vent stellaire.

Lực hấp dẫn: lực hút phổ biến (của Niuton) giữa những vật thể. Sức hút càng mạnh khi khối lượng của các vật càng lớn và khoảng cách giữa các vật càng nhỏ.

Gravitation: force d'attraction universelle (de Newton) entre les corps, laquelle est d'autant plus grande que la masse des corps est plus importante et que la distance qui les sépare est plus faible.

Thấu kính hấp dẫn: thiên thể chắc đặc có trường hấp dẫn lớn có khả năng tập trung và khuếch đại bức xạ của một thiên thể khác ở đằng sau như một thấu kính quang học.

Lentille gravitationnelle: astre compact ayant un champ de gravitation élevé, susceptible de concentrer et d'amplifier le rayonnement d'un astre d'arrière-plan, à l'instar d'une lentille.

Chất đen: vật chất vô hình và không phát hiện được trong Vũ trụ. Bản chất của nó chưa được xác định. Chất đen chiếm một phần quan trọng của toàn thể khối lượng của Vũ trụ và đóng vai trò chủ yếu trong quá trình tiến hóa của Vũ trụ.

Matière noire: matière invisible et non détectable dans l'Univers. Sa nature n'est pas bien connue. La matière noire représente une part importante de la masse totale de l'Univers et joue un rôle crucial dans l'évolution de l'Univers.

Sao băng (sao đổi ngôi): vết sáng không tồn tại lâu kẻ trên vòm trời ban đêm và xuất hiện khi một thiên thể cỡ nhỏ, chẳng hạn bụi của sao chổi, bị thiêu hủy khi đột nhập vào khí quyển Trái đất.

Météore: trace lumineuse et fugace laissée dans le ciel nocturne quand un objet céleste de petite dimension, comme la poussière cométaire, se désintègre en traversant l'atmosphère terrestre.

Thiên thạch: thiên thể cỡ nhỏ rơi xuống Trái đất nhưng có kích thước đủ lớn để không bị bay hơi hoàn toàn khi băng qua khí quyển Trái đất.

Météorite: objet céleste qui tombe sur la Terre et dont la taille est suffisamment grande pour ne pas être complètement volatilisé lors de son passage à travers l'atmosphère terrestre.

Môi trường giữa các sao: môi trường rất loãng giữa các sao và gồm có khí và bụi.

Milieu interstellaire: milieu très dilué entre les étoiles et constitué de gaz et de poussière.

Phân tử giữa các sao: phân tử vô cơ và hữu cơ phát hiện chủ yếu trên bước sóng vô tuyến và hồng ngoại trong những vỏ sao và trong môi trường giữa các sao.

Molécules interstellaires: molécules minérales et organiques détectées principalement en ondes radio électriques et infrarouges dans les enveloppes autour de certaines étoiles et dans le milieu interstellaire.

Sao lùn trắng: tâm của một ngôi sao không phát được ánh sáng và bức xạ nào khác, sau khi hao mòn hết vật chất trong giai đoạn sao kềnh đỏ.

Naine blanche: cœur d'une étoile n'émettant plus de lumière ni tout autre rayonnement, après avoir perdu toute sa substance lors de l'étape de géante rouge.

Sao lùn nâu: thiên thể nửa hành tinh nửa sao chỉ phát ra bức xạ hồng ngoại thường không phát hiện được. Những thiên thể này được coi là một trong những thành phần của chất đen trong Vũ trụ.

Naine brune: astre mi-planète, mi-étoile, n'émettant qu'un

faible rayonnement infrarouge, généralement indétectable. Ces astres peuvent être considérés comme l'une des composantes de la matière noire de l'Univers.

Ozôn: phân tử gồm có 3 nguyên tử oxi. Tầng ôzôn trong khí quyển Trái đất bảo vệ chúng ta chống bức xạ tử ngoại phát ra từ Mặt trời.

Ozone: molécule constituée de 3 atomes d'oxygène. La couche d'ozone dans l'atmosphère terrestre nous protège contre le rayonnement ultraviolet émis par le Soleil.

Hạt cơ bản (và phản hạt): thành phần cơ bản của vật chất như electron, proton, nơtron và những phần tử khác cơ bản hơn. Phản hạt giống hạt chỉ khác ở chỗ là có điện tích trái ngược với hạt. Hạt và phản hạt tự hủy lẫn nhau để phát ra ánh sáng dưới dạng bức xạ gama. Vũ trụ chủ yếu chứa đựng hạt và dường như không có phản hạt.

Particule élémentaire (et antiparticule): constituant de base de la matière comme l'électron, le proton, le neutron et d'autres éléments encore plus élémentaires. Les antiparticules sont identiques aux particules mais ont une charge opposée. Particules et antiparticules s'annihilent mutuellement pour émettre de la lumière sous forme de rayonnement gamma. L'Univers contient essentiellement de particules et pratiquement pas d'antiparticules.

Quang cầu: bề mặt Mặt Trời nhìn thấy dưới dạng một cái đĩa sáng chói.

Photosphère: surface du Soleil visible sous la forme d'un disque brillant.

Hành tinh ngoài hệ Mặt trời: hành tinh quay xung quanh một ngôi sao mà không phải là Mặt trời. Những hành tinh này rất khó phát hiện được vì ở ngay sát ngôi sao sáng chói trong hệ sao. Muốn phát hiện được hành tinh phải dùng một phương pháp gián tiếp, đo sự thay đổi có chu kỳ của vận tốc ngôi sao bị nhiễu bởi hành tinh quay xung quanh.

Planète extrasolaire: planète orbitant autour d'une étoile autre que le Soleil. Ces planètes sont très difficiles à détecter à cause du rayonnement éblouissant de l'étoile au sein du système stellaire. Leur détection se fait par une méthode indirecte qui consiste à mesurer la variation périodique de la vitesse de l'étoile perturbée par le mouvement orbital de la planète.

Quan hệ đến sự hình thành của sự sống (Hóa học): liên quan đến sự phát sinh ra sự sống. Hóa học liên quan đến sự hình thành của sự sống nghiên cứu sự phát triển của sự sống trên Trái đất và trên các hành tinh khác.

Prébiotique (Chimie): relatif à la genèse de la vie. La chimie prébiotique étudie le développement de la vie sur la Terre et sur d'autres planètes.

Tiền sao: ngôi sao đang hình thành từ một đám mây đặc có khí và bụi sau khi đám mây co lại dưới sức nặng của nó.

Protoétoile: étoile en train de se former à partir d'un nuage dense de gaz et de poussière qui se contracte sous son propre poids.

Tiền thiên hà: thiên hà đang hình thành từ những cấu trúc lớn toàn khí co lại và tồn tại trong Vũ trụ xa xưa.

Protogalaxie: galaxie en formation à partir de grandes structures de gaz en contraction et qui existaient dans l'Univers à une époque éloignée.

Tai lửa: vật chất phun ra từ Mặt trời dưới dạng những vòm cầu sáng rực. Tai lửa thường quan sát thấy trong thời gian Mặt trời hoạt động tối đa.

Protubérance solaire: éjection de matière par le Soleil sous forme d'arches brillantes. Les protubérances s'observent surtout en période de maximum d'activité solaire.

Punxa: thiên thể quay tròn như một con quay và đồng thời phát ra ánh sáng và bức xạ vô tuyến, giới hạn trong một hình nón hẹp. Mỗi khi bức xạ hình nón hướng về phía người quan sát thì người quan sát thu được một xung giống ánh sáng của một ngọn đèn biển quay để hướng dẫn tàu bè. Punxa

là một ngôi sao notron, nhân chắc đặc của một ngôi sao còn lại sau khi nổ thành sao siêu mới.

Pulsar: astre tournant autour de lui-même comme une toupie tout en émettant de la lumière et du rayonnement radio électrique confinés dans un cône étroit. Chaque fois que le cône de rayonnement s'oriente vers l'observateur, celui-ci reçoit une impulsion comme la lumière d'un phare tournant qui guide les navires. Il s'agit de l'étoile à neutrons, cœur compact d'étoile résultant d'une explosion de supernova.

Quada: thiên thể trông giống một ngôi sao, nhưng có khả năng phát ra bức xạ quang học (ánh sáng) và vô tuyến mạnh bằng hàng nghìn lần bức xạ của một thiên hà như Ngân hà. Quada là những thiên thể sáng nhất trong Vũ trụ.

Quasar: astre compact d'aspect quasi-stellaire, mais capable d'émettre des rayonnements optique (lumière) et radio, des milliers de fois plus puissants qu'une galaxie comme la Voie Lactée. Les quasars sont les objets les plus lumineux de l'Univers.

Thiên văn vô tuyến: ngành thiên văn nghiên cứu thiên thể bằng bức xạ vô tuyến.

Radio Astronomie: branche de l'astronomie qui consiste à étudier les astres par leur rayonnement radio électrique.

Thiên hà vô tuyến: thiên hà phát ra bức xạ vô tuyến.

Radio galaxie: galaxie qui émet un rayonnement radio électrique.

Bức xạ vũ trụ: bức xạ vô tuyến của vụ nổ Big Bang tạo ra Vũ trụ. Bức xạ này nguội đi vì Vũ trụ giãn nở. Hiện nay nhiệt độ của bức xạ chỉ còn khoảng 3 độ K (-270 độ C).

Rayonnement cosmologique: rayonnement radio électrique fossile du Big Bang qui créa l'Univers. Ce rayonnement s'est refroidi à cause de l'expansion de l'Univers. Il n'est aujourd'hui que de 3 degrés K environ (-270 degrés C).

Bức xạ xincrotron: bức xạ phát ra bởi những electron trong một từ trường. Những hạt electron phun ra với vận tốc xấp xỉ vận tốc ánh sáng từ trung tâm các thiên hà hay từ những vụ sao nổ (sao siêu mới), và bị bẫy trong từ trường để phát ra bức xạ giống bức xạ phát hiện được trong những máy gia tốc lớn gọi là xincrotron.

Rayonnement synchrotron: rayonnement émis par des électrons en présence d'un champ magnétique. Ces particules, éjectées du centre des galaxies ou lors des explosions d'étoile (supernovae) à la vitesse proche de celle de la lumière, sont piégées dans le champ magnétique et émettent un rayonnement semblable à celui que l'on détecte dans les grands accélérateurs de particules, les synchrotrons.

Sao siêu mới (sao mới): sao nặng lúc nổ rất sáng trong một thời gian ngắn. Sao nổ để lại một lõi sao gồm toàn notron và quay tròn để trở thành một punxa.

Supernova (nova): étoile massive en explosion, très brillante pendant une courte période. L'explosion laisse un cœur d'étoile composé de neutrons et qui tourne pour devenir un pulsar.

Phổ điện từ: phân bố cường độ của bức xạ bằng cách phân tích ánh sáng hoặc bất cứ bức xạ nào bằng một phổ kế.

Spectre électromagnétique: répartition de l'intensité du rayonnement obtenue en analysant la lumière ou tout autre rayonnement à l'aide d'un spectrographe.

Vết đen: vết màu đen hiện ra trên bề mặt Mặt trời, nhất là trong thời kỳ hoạt động mạnh của Mặt trời.

Tache solaire: tache noirâtre apparaissant sur la surface du Soleil, surtout en période de grande activité solaire.

Lỗ đen: thiên thể chắc đặc có trường hấp dẫn cực lớn nên ngăn chặn ánh sáng không phát ra ngoài. Thiên thể này vô hình và không phát bức xạ nào.

Trou noir: astre ultra compact dont le champ de gravitation infiniment grand empêche la lumière de sortir. Cet astre est invisible et n'émet aucun rayonnement.

Vận tốc lùi: vận tốc thoát của những thiên hà lánh xa ta vì Vũ trụ giãn nở.

Vitesse de récession: vitesse de fuite des galaxies qui s'éloignent de nous à cause de l'expansion de l'Univers.

Ngân hà: dải màu trắng chiếu lên vòm trời của Thiên hà của chúng ta trong đó có Trái đất và hệ Mặt trời cùng muôn vàn ngôi sao.

Voie Lactée: trace blanchâtre qui n'est autre que la projection de notre Galaxie sur la voûte céleste, à l'intérieur de laquelle se trouvent la Terre et tout le système solaire, ainsi que d'innombrables étoiles.

Tài liệu tham khảo
Bibliographie

D.H. Clark, F.R. Stephenson: The Historical Supernovae (Pergamon Press, 1977)

Cao Xuân Huy: Tư tưởng Phương Đông (Nhà xuất bản Văn học, 1995)

J-C. Duplessis, P. Morel: Gros temps sur la planète (Ed. O. Jacob, 1990)

J. Needham: Science and Civilisation in China (Cambridge at the University Press, 1970)

Nguyễn Duy Cần: Dịch Học Tinh Hoa (Nhà xuất bản TP. Hồ Chí Minh, 1992)

Nguyễn Văn Ngọc và Trần Lê Nhân: Cổ học Tinh hoa (Nhà xuất bản Trẻ, 1992)

Nguyễn Quang Riệu: Radioastronomy (The Microwave Engineering Handbook, Vol.3, Microwave Systems and Applications, Ch.8; Eds. B. Smith and M.H. Carpentier; Chapman and Hall, 1993)

Nguyễn Quang Riệu: Vũ trụ, phòng thí nghiệm thiên nhiên vĩ đại (Nhà xuất bản giáo dục, 1995)

Nguyễn Quang Riệu: Lang thang trên Dải Ngân hà (Nhà xuất bản Văn hóa Thông tin, 1997)

Nguyễn Khánh Toàn, Phan Huy Lê, Ngô Đức Thọ, Hà Văn Tấn: Đại Việt sử ký toàn thư (Nhà xuất bản Khoa học Xã hội, 1993)

J. de Rosnay: L'aventure du vivant (Ed. Seuil, 1988)

Tịch Trạch Tông và Bạc Thụ Nhân: Thiên văn học báo (Trung Quốc), tập 13, số 1, tháng 6-1965

Trần Mai Châu: Thơ Pháp thế kỷ XIX - La Poésie française du 19ème siècle (Nhà xuất bản Trẻ, 1996)

Trung Quốc Đại bách khoa toàn thư (Bắc Kinh, Thượng Hải, 1980)

SÔNG NGÂN KHI TỎ KHI MỜ

Chịu trách nhiệm xuất bản

QUANG HUY

Sửa bản in

NGUYỄN QUANG RIỆU

Trình bày bìa

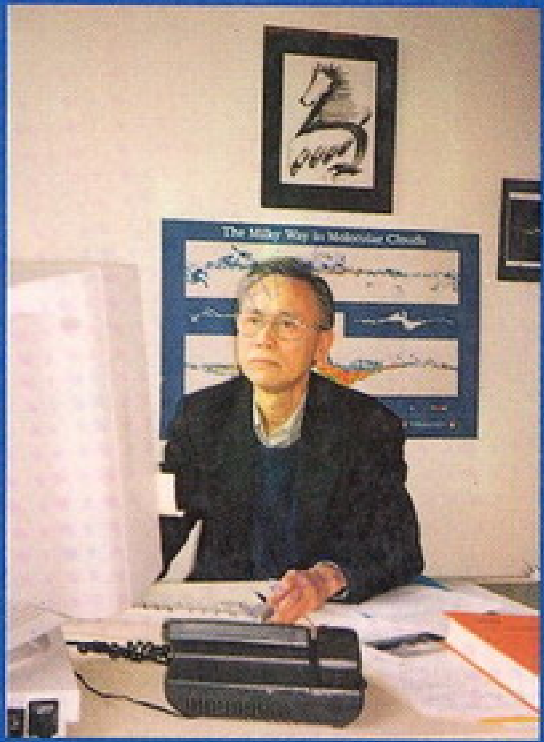
ĐẶNG KIM QUANG

Kỹ thuật vi tính

KIM PHƯỚC

In 3000 cuốn. Khổ 16x24 cm.
Tại xưởng in Kẻ tập–văn hóa phẩm FAHASA.
Giấy phép đăng ký xuất bản số 114/CXB–87/VHTT.
In xong và nộp lưu chiểu tháng 11/1998.

SÔNG NGÂN KHI TỎ KHI MỜ
LES REFLETS DU FLEUVE D'ARGENT



Gs. Nguyễn Quang Riệu là Giám đốc Nghiên cứu tại Trung tâm Quốc gia Khảo cứu Khoa học Pháp, làm việc tại Đài Thiên văn Pari chuyên về ngành Thiên văn vô tuyến. Ông là tác giả của hai tác phẩm viết bằng tiếng Việt đã được nhiều độc giả hoan nghênh: "Vũ trụ phòng thí nghiệm thiên nhiên vĩ đại" và "Lang thang trên dải Ngân hà".

Cuốn sách song ngữ Việt-Pháp "Sông Ngân khi tỏ khi mờ" này phổ biến những vấn đề lý thú liên quan đến Vũ trụ và con người trên Trái đất.

Pr. Nguyễn Quang Riệu est Directeur de Recherche au Centre National de la Recherche Scientifique et travaille dans le domaine de la Radio Astronomie à l'Observatoire de Paris. Il est l'auteur de deux ouvrages écrits en vietnamien qui ont reçu un accueil enthousiaste auprès de nombreux lecteurs: "L'Univers un Laboratoire naturel gigantesque" et "Errance à travers la Voie Lactée".

Ce livre bilingue franco-vietnamien "Les Reflets du Fleuve d'Argent" traite d'une manière accessible au grand public des problèmes passionnants ayant trait au Cosmos et à la vie des hommes sur terre.